673

50 MHz Dual Channel Oscilloscope
PM3217U

Operating Manual/Gebrauchsanleitung/Notice d'emploi

9499 440 21901
840202/3/05

PHILIPS

Industrial &
Electro-acoustic Systems

PHILIPS

PHILIPS

PHILIPS

SERVICE

Scientific & Analytical Equipment
Test & Measuring Instruments
Industrial Automation
Advanced Automation Systems
Welding

Scientific & Industrial Equipment Division

840412 TEST AND MEASURING EQUIPMENT ESU3217U1.1.

SUPPLEMENT TO OPERATING MANUAL PM3217U 9499 440 21901

This ESU replaces: --

ERRATA

==========

Specifications

1.2.2.	Frequency range	DC:0...50MHz(-3dB) AC:2Hz..50MHz(-3dB)	Derating in 2, 5 and 10mV settings is 0,3MHz/°C related to ambient temp. of 25°C.
	Additional pulse aberrations in 2, 5 and 10mV range	0,15% per °C	Related to ambient temp. of 25°C.
	Shift influence	≤0,2div	Shifting + or - 3div from screen centre.
1.2.5.	Coefficient error	±3% ;±5% including x10 MAGN.	
1.2.6.	Deflection coefficient-LINE	≥8div.	At nominal line voltage
	Deflection accuracy X-defl.	±10%	With x10 MAGN off.
1.2.8.	LEVEL range	14div at int. trig.	+or- 7div ref. to screen centre.
		2,8V at ext. trig.	+or- 1,4V ref. to screen centre.

1.3.1. Accessories supplied with the instrument:
- 1 BNC 4mm adaptor
- 2 probes PM8927A

==========

9499 449 00401
PRINTED IN THE NETHERLANDS

IMPORTANT

In correspondence concerning this instrument, please quote the type number and serial number as given on the type plate.

NOTE: *The design of this instrument is subject to continuous development and improvement. Consequently, this instrument may incorporate minor changes in detail from the information contained in this manual.*

WICHTIG

Bei Schriftwechsel über dieses Gerät wird gebeten, die genaue Typenbezeichnung und die Gerätenummer anzugeben. Diese befinden sich auf dem Leistungsschild.

BEMERKUNG: *Die Konstruktion und Schaltung dieses Geräts wird ständig weiterentwickelt und verbessert. Deswegen kann dieses Gerät von den in dieser Anleitung stehenden Angaben abweichen.*

IMPORTANT

RECHANGE DES PIECES DETACHEES (Réparation)
Dans votre correspondance et dans vos réclamations se rapportant à cet appareil, veuillez TOUJOURS indiquer le numéro de type et le numéro de série qui sont marqués sur la plaquette de caractéristiques.

REMARQUES: *Cet appareil est l'objet de développements et améliorations continuels. En conséquence, certains détails mineurs peuvent différer des informations données dans la présente notice d'emploi et d'entretien.*

© PHILIPS EXPORT B.V. - EINDHOVEN - THE NETHERLANDS - 1984

PRINTED IN THE NETHERLANDS

CONTENTS

1. GENERAL INFORMATION 9

1.1. Introduction. 9

1.2. Characteristics 10
1.2.1. C.R.T. 10
1.2.2. Vertical or Y-axis 10
1.2.3. Horizontal or X-axis. 11
1.2.4. Main time base 11
1.2.5. Delayed time base 11
1.2.6. X Deflection. 12
1.2.7. Triggering of the main time base. 12
1.2.8. Triggering of the delayed time base. 12
1.2.9. Calibration generator 13
1.2.10. Power supply 13
1.2.11. Environmental characteristics 13
1.2.12. Mechanical data 14
1.2.13. Z-mod input. 14

1.3. Accessories. 14
1.3.1. Supplied with the instrument. 14
1.3.2. Accessory information 15

1.4. Principle of operation. 23
1.4.1. Y Channel 23
1.4.2. Main time base triggering 23
1.4.3. Main time base circuit 23
1.4.4. Hold-off circuit. 23
1.4.5. Z-axis 23
1.4.6. Delayed time base triggering 24
1.4.7. Delayed time base circuit 24
1.4.8. Alternate time base logic. 24
1.4.9. Power supply 24

2. INSTALLATION INSTRUCTIONS 25

2.1. Important safety instructions. 25

2.2. Removing and fitting the front cover. 25

2.3. Position of the instrument. 25

2.4. Local mains (line) connection and fuse protection 26
2.4.1. Battery operation 26

2.5. Earthing 26

3. OPERATING INSTRUCTIONS 27

3.1. General information. 27

3.2. Switching on 27

3.3. Explanation of controls and sockets 27
3.3.1. C.R.T. and power controls 27
3.3.2. Vertical channels 28
3.3.3. Horizontal channel 28
3.3.4. Main time base generator 29
3.3.5. Delayed time base generator 30
3.3.6. Miscellaneous 30

3.4. Detailed operating information 31
3.4.1. Preliminary settings of the controls 31
3.4.2. Input coupling (AC/DC, 0) 31
3.4.3. Use of probes 31
3.4.4. Selection of chopped or alternate modes 31
3.4.5. Differential mode 32
3.4.6. Selection of trigger mode 32
3.4.7. Trigger sources 33
3.4.8. Time base magnifier 34
3.4.9. Hold-off 34
3.4.10. X-Y Measurements 34
3.4.11. Using the delayed time base 34

4. BRIEF CHECKING PROCEDURE 35

4.1. General information 35

4.2. Preliminary settings of the controls 35
4.2.1. Trace rotation 35
4.2.2. Use of probes 35
4.2.3. Vertical channels 36
4.2.4. Time base and triggering 36

5. PREVENTIVE MAINTENANCE 38

5.1. General information 38

5.2. Cleaning the nextel suede coating 38

5.3. Removing the bezel and contrast plate (to clean the contrast filter) 38

5.4. Recalibration 39

INHALT

1. ALLGEMEINES 41

1.1. Einleitung 41

1.2. Technische Daten 42
1.2.1. Elektronenstrahlröhre 42
1.2.2. Vertikale oder Y-Achse 42
1.2.3. Horizontale oder X-Achse 43
1.2.4. Hauptzeitablenkung 43
1.2.5. Verzögerte Zeitablenkung 43
1.2.6. X-Ablenkung 44
1.2.7. Triggerung der Hauptzeitablenkung 44
1.2.8. Triggerung der verzögerten Zeitablenkung 44
1.2.9. Kalibriergenerator 45
1.2.10. Stromversorgung 45
1.2.11. Einflussgrössen 45
1.2.12. Mechanische Daten 46
1.2.13. Z-achsen steuerung 46

1.3. Zubehör 46
1.3.1. Mitgeliefert 46
1.3.2. Zubehörbeschreibung 47

1.4. Funktionsprinzip 52
1.4.1. Y-Kanal 52
1.4.2. Triggerung der Hauptzeitablenkung 52
1.4.3. Hauptzeitablenkschaltung 52
1.4.4. Sperrschaltung 52
1.4.5. Z-Achse 52
1.4.6. Triggerung der verzögerten Zeitablenkung 53
1.4.7. Schaltung der verzögerten Zeitablenkung 53
1.4.8. Alternierende Zeitablenk-Logik 53
1.4.9. Speisung 53

2. VORBEREITUNGS ANWEISUNGEN 54

2.1. Wichtige sicherheitstechnische hinweise 54

2.2. Abnehmen und anbringen der Abdeckhaube 54

2.3. Aufstellen 54

2.4. Ortlicher Netzanschluss und Sicherung 55
2.4.1. Batterie-betrieb 55

2.5. Erdung 55

3. BEDIENUNGSANWEISUNGEN 56

3.1. Allgemeines 56

3.2. Einschalten des Geräts 56

3.3. Erklärung der Bedienungselemente und Buchsen 56
3.3.1. Elektronenstrahlröhre und Power-Einstellelemente 56
3.3.2. Vertikale Kanäle 57
3.3.3. Horizontaler Kanal 57
3.3.4. Hauptzeitablenkgenerator 58
3.3.5. Verzögerter Zeitablenkgenerator 59
3.3.6. Verschiedenes 59

3.4. Detaillierte Bedienungshinweise 60
3.4.1. Vorbereitende Einstellungen 60
3.4.2. Eingangskopplung (AC/DC, 0) 60
3.4.3. Anwendung von Messköpfen 60
3.4.4. Einstellen der gechoppten (CHOP) oder der alternierenden (ALT) Darstellungsart 60
3.4.5. Differentielle Betriebsart 61
3.4.6. Einstellen der Triggerart 61
3.4.7. Triggerquelle 62
3.4.8. Dehnung der Zeitablenkung 63
3.4.9. Einstellen der Sperrzeit 63
3.4.10. X Y-Messungen 63
3.4.11. Gebrauch der verzögerten Zeitablenkung 63

4. KURZES PRUFVERFAHREN 64

4.1. Allgemeines 64

4.2. Vorbereitende Einstellungen der Bedienungselemente 64
4.2.1. Bildspurdrehung 64
4.2.2. Verwendung von Tastköpfe 64
4.2.3. Vertikalkanäle 65
4.2.4. Zeitbases und Triggern 65

5. VORBEUGENDE WARTUNG 67

5.1. Allgemeines 67

5.2. Reinigen der Nextel-Suede "lackoberfläche des Gehäuses" 67

5.3. Ausbau des Bildröhrenrahmens und der Kontrastscheibe (zur Reinigung des Kontrastfilters) 67

5.4. Neukalibrierung 68

TABLE DES MATIERES

1. GENERALITES 69

1.1. Introduction. 69

1.2. Caracteristiques. 70
1.2.1. Tube cathodique 70
1.2.2. Axe vertical ou Y 70
1.2.3. Axe X ou horizontal 71
1.2.4. Base de temps principale. 71
1.2.5. Base de temps retardée 71
1.2.6. Déviation X 72
1.2.7. Déclenchement de la base de temps principale. 72
1.2.8. Déclenchement de la base de temps retardée. 73
1.2.9. Générateur d'étalonnage 73
1.2.10. Alimentation 73
1.2.11. Conditions ambiantes. 73
1.2.12. Caractéristiques mécaniques 74
1.2.13. Entrée modulation -Z. 74

1.3. Accessoires. 74
1.3.1. Fournis avec l'instrument 74
1.3.2. Information sur les accessoires. 75

1.4. Principe de fonctionnement. 80
1.4.1. Voie Y 80
1.4.2. Déclenchement de la base de temps principale. 80
1.4.3. Circuit de base de temps principale 80
1.4.4. Circuit de blocage 80
1.4.5. Axe Z 80
1.4.6. Déclenchement de la base de temps retardée. 81
1.4.7. Circuit de base de temps retardée 81
1.4.8. Logique de base de temps alternée 81
1.4.9. Alimentation 81

2. INSTALLATION 82

2.1. Réglements de sécurité 82

2.2. Demontage et montage du couvercle avant 82

2.3. Position de l'appareil 82

2.4. Branchement sur le secteur et fusibles 83
2.4.1. Fonctionnement en batterie 83

2.5. Mise à la terre 83

3. INSTRUCTIONS D'UTILISATION 84

3.1. Généralites. 84

3.2. Enclenchement 84

3.3. Commandes et prises 84
3.3.1. Tube cathodique et commandes de puissance 84
3.3.2. Déviation verticale 85
3.3.3. Déviation horizontale 85
3.3.4. Générateur de base de temps principale 86
3.3.5. Générateur de base de temps retardée 87
3.3.6. Divers 87

3.4. Instructions détaillées d'emploi 88
3.4.1. Réglage préliminaire des commandes 88
3.4.2. Couplage d'entrée (AC/DC, 0) 88
3.4.3. Emploi de sondes 88
3.4.4. Choix entre modes commuté et alterné 88
3.4.5. Mode différentiel 89
3.4.6. Choix du mode de déclenchement 89
3.4.7. Source de déclenchement 90
3.4.8. Agrandisseur de base de temps 91
3.4.9. Réglage de blocage 91
3.4.10. Mesures X Y 91
3.4.11. Utilisation de la base de temps retardée 91

4. METHODE DE CONTROLE 92

4.1. Généralites 92

4.2. Réglages préliminaires de commandes 92
4.2.1. Rotation de la trace 92
4.2.2. Utilisation de sondes 92
4.2.3. Canaux verticaux 93
4.2.4. Bases de temps et déclenchement 93

5. ENTRETIEN PREVENTIF 95

5.1. Généralites 95

5.2. Nettoyage du revetement suede nextel 95

5.3. Demontage du cadre biseaute et de la plaque de contraste 95

5.4. Re-etalonnage 96

Operating manual

1. General information

1.1 INTRODUCTION

The 50 MHz dual-channel oscilloscope PM 3217 is a compact, portable instrument, ergonomically designed to facilitate its extensive measuring capabilities.

The instrument provides both a main and a delayed timebase with provision for alternate timebase displays, comprehensive triggering facilities including peak-to-peak Auto, DC coupling and automatic TV waveform display.

A large 8 x 10 cm screen with illuminated internal graticule lines makes for easier viewing, and a 10 kV accelerating potential gives a high intensity trace with a well-defined spot.

The wide range of applications enabled by the above features is further extended by a versatile power supply that enables the instrument to be operated from different line voltages as well as from d.c. For field operation an optional battery version is also available.

Fig. 1.

1.2. CHARACTERISTICS

This instrument has been designed and tested according to IEC Publication 348 first edition for Class I instruments and UL 1244 and has been supplied in a safe condition. The present Operating Manual contains information and warnings which shall be followed by the purchaser to ensure safe operation and to retain the instrument in a safe condition.

- This specification is valid after the instrument has warmed up for 30 minutes (reference temperature 23°C).
- Properties expressed in numerical values with tolerance stated, are guaranteed by the manufacturer.
- Numerical values without tolerances are typical and represent the characteristics of an average instrument.
- Inaccuracies (absolute or in %) relate to the indicated reference value.

	Designation	*Specification*	*Additional Information*
1.2.1	**C.R.T.**		
	Type	D14-125 GH/117	Rectangular tube face, mesh type, post accelerator, metal backed phosphor.
	Measuring area	8 x 10 divisions	1 div. equals 1 cm
	Screen type	P31 (GH)	P7 (GM) optional
	Total acceleration	10 kV	
	Graticule	Internal	Cont. variable illumination
1.2.2	**Vertical or Y-axis**		
	Display modes	Channel A only Channel B only A and B chopped A and B alternating A and B added	
	Channel B polarity	Normal or inverted	
	Response:		
	Frequency range	DC: 0 .... 50MHz (-3dB) AC: 2 Hz .... 50MHz (-3dB)	
	Rise time	⩽ 7ns	
	Pulse aberrations	⩽ ± 3% (⩽ 5% pp)	Measured at 6 div. amplitude and applied rise time of ⩾ 1 ns.
	Deflection coefficients	2 mV/DIV .... 10 V/DIV	1-2-5 sequence
	Continuous control range	1 : ⩾ 2,5	
	Deflection accuracy	± 3 %	
	Input impedance	1 MΩ/20 pF	
	Input RC time	0,1 s	Coupling switch to AC
	⚠ Maximum safe input voltage	400V, dc + ac peak	
	Chopping frequency	≈ 500 kHz	
	Vertical positioning range	16 divisions	
	Dynamic range	24 divisions	For frequencies ⩽ 10MHz
	Visible signal delay	⩾ 2 divisions	At 10ns

C.M.R.R. in A-B mode	⩾ 40 dB at 1 MHz	After adjustment at d.c. or low frequencies
Cross talk between channels	-40 dB or better at 10 MHz	Both attenuators in the same setting
Instability of the spot position:		
Temperature drift	⩽ 0,3 div/hour	

1.2.3 Horizontal or X-axis

Horizontal deflection can be obtained from either the Main time base or the Delayed time base or a combination of the two, or from the signal source selected for X-deflection. In this case X-Y diagrams can be displayed using A, B, the Ext input connector, or Line as a signal source for horizontal deflection.

Display modes	– Main time base – Main time base intensified by delayed time base – Main time base and delayed time base alternately displayed – Delayed time base – XY or XY/Y operation	X deflection by: – Channel A signal – Channel B signal – Signal applied to EXT connector of main time base – Line frequency

1.2.4 Main time base

Operation	Automatic	Possibility of automatic free-running in the absence of triggering signals
	Triggered	
Time coefficients	0,5 s/DIV ..... 0,1 µs/DIV	1-2-5 sequence
Continuous control range	1 : ⩾ 2,5	
Coefficient error	± 3%	± 5% including x10 magnifier
Magnification	10x	
Max. effective time coefficient	10 ns/DIV	

1.2.5 Delayed time base

Operation	Delayed time base either starts immediately after delay time or is triggerable after the delay time, by the selected delayed time base trigger source	
Time coefficients	1 ms/DIV – 0,1 µs/DIV	1-2-5 sequence
Continuous control range	1 : ⩾ 2,5	
Coefficient error	± 3%	
Delay time	In steps variable with main time base. Continuously variable with 10-turn potentiometer between 0 x and 10 x the time coefficient of the main time base	
Incremental delay time accuracy	0,5%	
Delay time jitter	1 : ⩾ 20.000	

	Designation	*Specification*	*Additional information*
1.2.6	**X Deflection**		
	Source	A, B, EXT, EXT ÷ 10 or LINE	As selected by trigger source switch, if push-button X DEFL. is depressed
	Deflection coefficients	A or B: As selected by AMPL/DIV EXTERNAL : 0,2 DIV EXT ÷ 10 : 2V/DIV LINE 8 divisions at nominal line voltage.	
	Deflection accuracy	± 10%	
	Frequency range	DC: 0 .... 1 MHz (-3 dB) over 6 divisions	
	Phase shift	$\leqslant 3^\circ$ at 100 kHz	
	Dynamic range	24 divisions	For frequencies $\leqslant$ 100 kHz
1.2.7	**Triggering of the main time base**		
	Source	Ch. A, Ch. B, Composite, External ÷ 10 and line	
	Trigger mode	Automatic, normal AC normal DC, TV-line and TV frame	
	Trigger sensitivity	Internal: 0,5 div (DC ..... 5 MHz) 1 div (5 MHz ..... 50 MHz) External : 150 mV (DC ..... 5MHz) 200 mV (5 MHz ..... 50 MHz) Ext. ÷ 10 : 1,5V (DC ..... 5MHz) 2V (5 MHz ..... 50 MHz)	
	Triggering frequency range	AUTO: 20 Hz..... $\geqslant$ 50 MHz AC: 5 Hz..... $\geqslant$ 50 MHz DC: 0 Hz..... $\geqslant$ 50 MHz	
	Level range	AUTO: Proportional to peak-to-peak value of trigger signal.	
		AC DC: 8 div. at Internal trigg., 1,6V at external trigg., and 16V at ext. ÷ 10	+ or – 4 div. and + or – 0,8 V referenced to centre of screen + or – 8 V referenced to centre of screen
	Triggering slope	Positive or negative going	
	Input impedance	1 MΩ//20 pF	
	⚠ Maximum safe input voltage	400V, dc + ac peak	
	Hold-off time	variable	
1.2.8	**Triggering of the delayed time base**		
	Source	chA, chB, Composite, External, MTB.	
	Trigger sensitivity	Internal: 2 div. (DC .... 50MHz)	External: 400 mV (DC .... 50 MHz)

Other trigger specifications are identical to "triggering of the main time base" with the exception of the trigger modes EXT. ÷ 10, TV and AUTO.

	Designation	*Specification*	*Additional Information*
1.2.9	**Calibration generator**		
	Output voltage	1,2 Vpp	Square wave
	Accuracy	± 1%	
	Frequency	≈ 2 kHz	
1.2.10	**Power supply**		
	AC supply:		
⚠	Nominal voltage range (on line-mains voltage adaptor)	110, 127, 220 or 240 Vac ± 10%	
	Nominal frequency range	50 ..... 400 Hz ± 10%	
	Power consumption	30 W max.	At nominal mains voltage
	Battery supply:		
	Voltage range	22-27 V dc	Battery minus (—) connected to chassis
	Current consumption	1,1 A max.	
	Capacity to earth	185 pF	Measured with rubber feet on grounded metal plate of 1 m^2
		27 pF	Measured 30 cm above grounded plate of 1 m^2

1.2.11. Environmental characteristics

The environmental data are valid only if the instrument is checked in accordance with the offical checking procedure. Details on these procedures and failure criteria are supplied on request by the PHILIPS organisation in your country, or by N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, TEST AND MEASURING DEPARTMENT, EINDHOVEN, THE NETHERLANDS.

Ambient temperatures:	
Rated range of use	+ 5°C ... +40°C
Operating	−10°C ... +55°C
Storage and transport	−40°C ... +70°C
Altitude:	
Operating to	5000 m (15000 ft)
Non-operating to	15000 m (45000 ft)
Humidity	21 days cyclic damp heat 25°C −40°C, R.H. 95%
Shock	30 g: half sinewave shock of 11ms duration: 3 shocks per direction for a total of 18 shocks
Vibration	Vibrations in three directions with a maximum of 15 min. per direction, 5 — 55 Hz and amplitude of 0.7mm_{pp} and 4g max. acceleration. Unit mounted on vibration table without shock absorbing material.
Electromagnetic interference	Meets VDE 0871 and VDE 0875 Grenzwertklasse B.
Safety	The isolation between the oscilloscopes and line fulfills the safety requirements of IEC 348 first edition for metal encased class I instruments.

1.2.12 Mechanical data

Dimensions:

Length	445 mm	Handle and controls excluded
Width	335 mm	Handle excluded
Height	137 mm	Feet excluded
Weight	8,4 kg (18,5 lb) approx.	

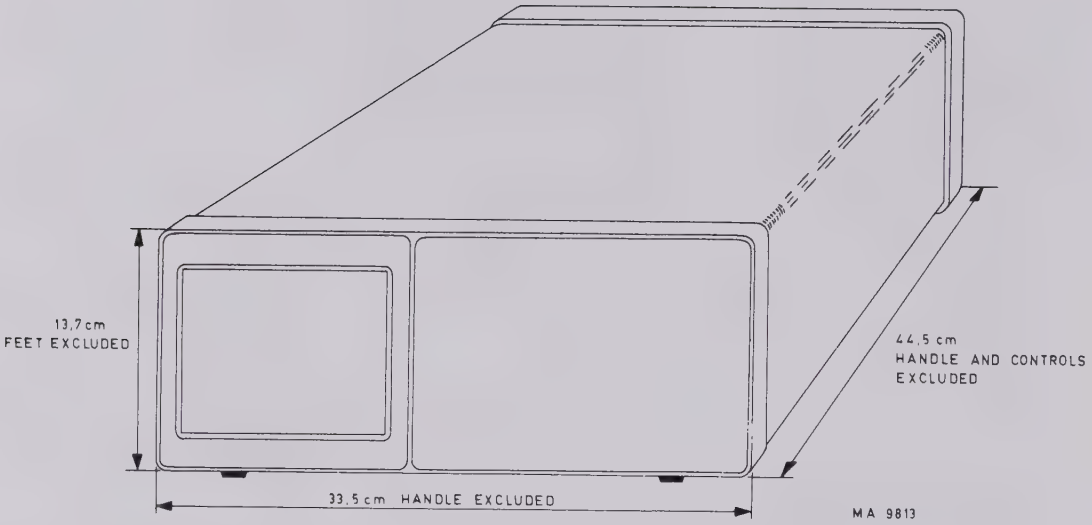


Fig. 2.

1.2.13. Z-mod input

DC coupled
TTL compatible
"1" is normal intensity
"0" blanks display
Min. pulse width required 20ns

1.3. ACCESSORIES

1.3.1. Supplied with the instrument

Front cover
2 BNC 4 mm adaptor
2 Probes
Operating manual

1.3.2. ACCESSORY INFORMATION

10:1 Passive probe PM 8927

The PM 8927 is a probe with an attenuation factor of 10, designed for real-time oscilloscopes up to 75 MHz, with BNC input jack and 14 ... 40 pF input capacitance in parallel with 1 MΩ. The cable length of this probe is 1,5 metres.

Characteristics

Electrical

Attenuation	10x ± 2 % (Oscilloscope input 1 MΩ)
Input resistance d.c.	10 MΩ ± 2 % (Oscilloscope input 1 MΩ)
a.c.	See curve Fig. 4.
Input capacitance d.c. and l.f.	11 pF ± 1 pF (Oscilloscope input 1 MΩ ± 5 % paralleled by 13 pF ± 3 pF)
Input reactance h.f.	See curve Fig. 4.
Useful bandwidth	See curve Fig. 6.
Max. input voltage	500 V d.c. + a.c. peak, derating with frequency. See Fig. 5. Oscilloscope input 1 MΩ and voltage applied between probe tip and earthed part of probe body. Test voltage 1500 $V_{d.c.}$ during 1 s. at a temperature between 15 and 25 °C, a rel. hum. of 80 % at maximum and at sea level.
Check-zero button probe shell	Same function as 0 position of input coupling switch on oscilloscope.
Compensation range	14 ... 40 pF

Environmental

Probe operates within specifications over the following ranges:

Temperature	−25 °C to +70 °C
Altitude	Up to 5000 metres (15000 feet)
Other environmental data	Same as for any PHILIPS oscilloscope the probe is used with

Mechanical

Dimensions	Probe body 103 mm x 11 mm dia (max.) Cable length 1500 mm (or 2500 mm PM 8927L) Correction box 55 x 30 x 15 mm incl. BNC
Mass	Incl. standard accessories 140 g.

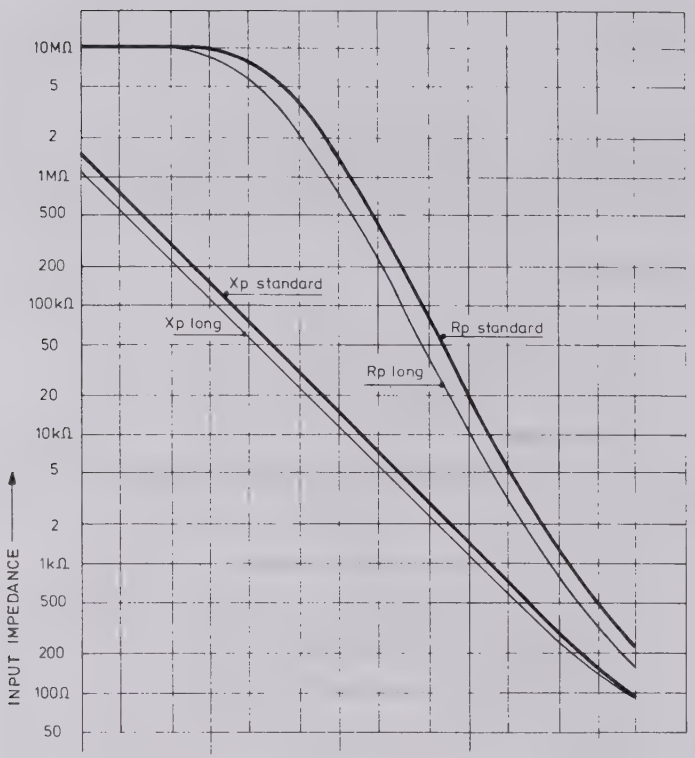


Fig. 4.

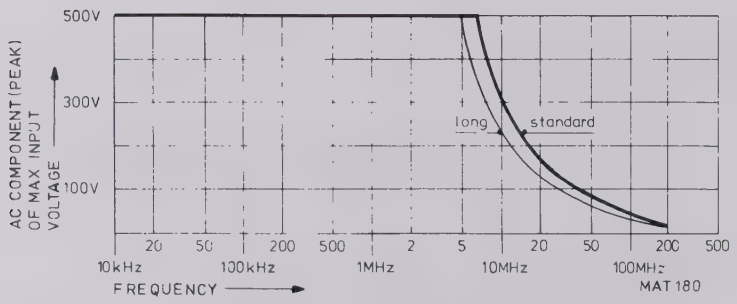


Fig. 5.

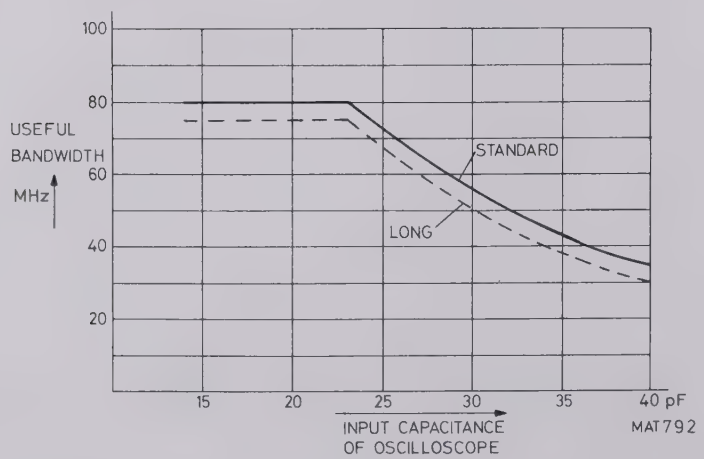


Fig. 6.

Adjustments

Matching the probe to your oscilloscope

The measuring probe has been adjusted and checked by the manufacturer. However, to match the probe to your oscilloscope, the following manipulation is necessary.
Connect the measuring pin to the CAL socket of the oscilloscope.
A trimmer C2 (Fig. 13) can be adjusted through a hole in the compensation box to obtain optimum square-wave response. See Fig. 7, 8 and 9.

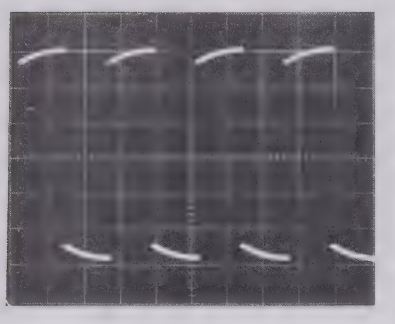


Fig. 7. Over-compensation (adjustment C2)

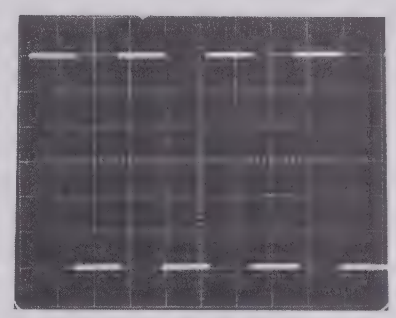


Fig. 8. Correct compensation (adjustment C2)

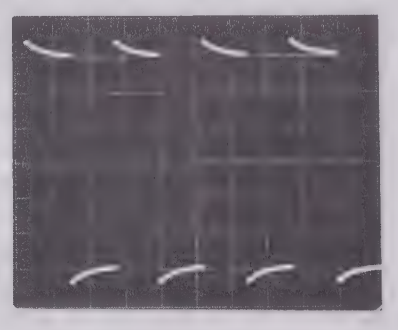


Fig. 9. Under-compensation (adjustment C2)

Adjusting the h.f. step response

The h.f. step response correction network has been adjusted by the manufacturer to match the oscilloscope input. For optimum pulse response, for separate delivered probes, the probe can be adjusted to match your particular oscilloscope. Later readjustment is only necessary if the probe is to be used with a different type of oscilloscope, or after replacement of an electrical component.
For the adjustment, proceed as follows:
Connect the probe to a fast pulse generator (rise-time not exceeding 1 ns) which is terminated by its characteristic impedance. Dismantle the compensation box. Set the generator to 100 kHz. Adjust R2 and R3 alternatively to obtain a display as shown in Fig. 10.
It is important that the leading edge is as steep, and the top is as flat, as possible. Incorrect settings of R2 and R3 give rise to pulse distorsions as shown in Fig. 11 and 12.

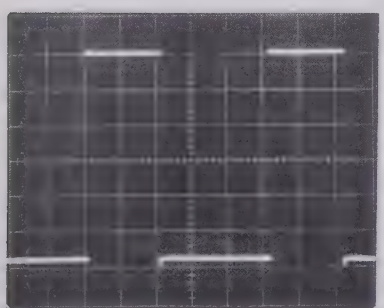


Fig. 10. Preset potentiometers correctly adjusted

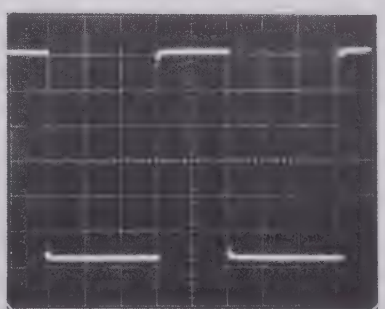
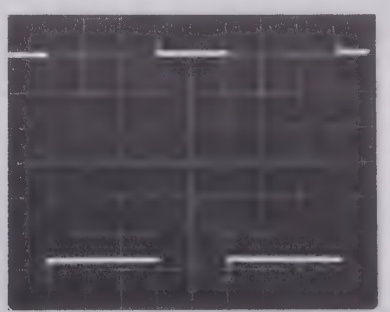


Fig. 11. Rounding due to incorrectly adjusted potentiometers



MAT 615

Fig. 12. Overshoot due to incorrectly adjusted potentiometers

NOTES:

NOTES:

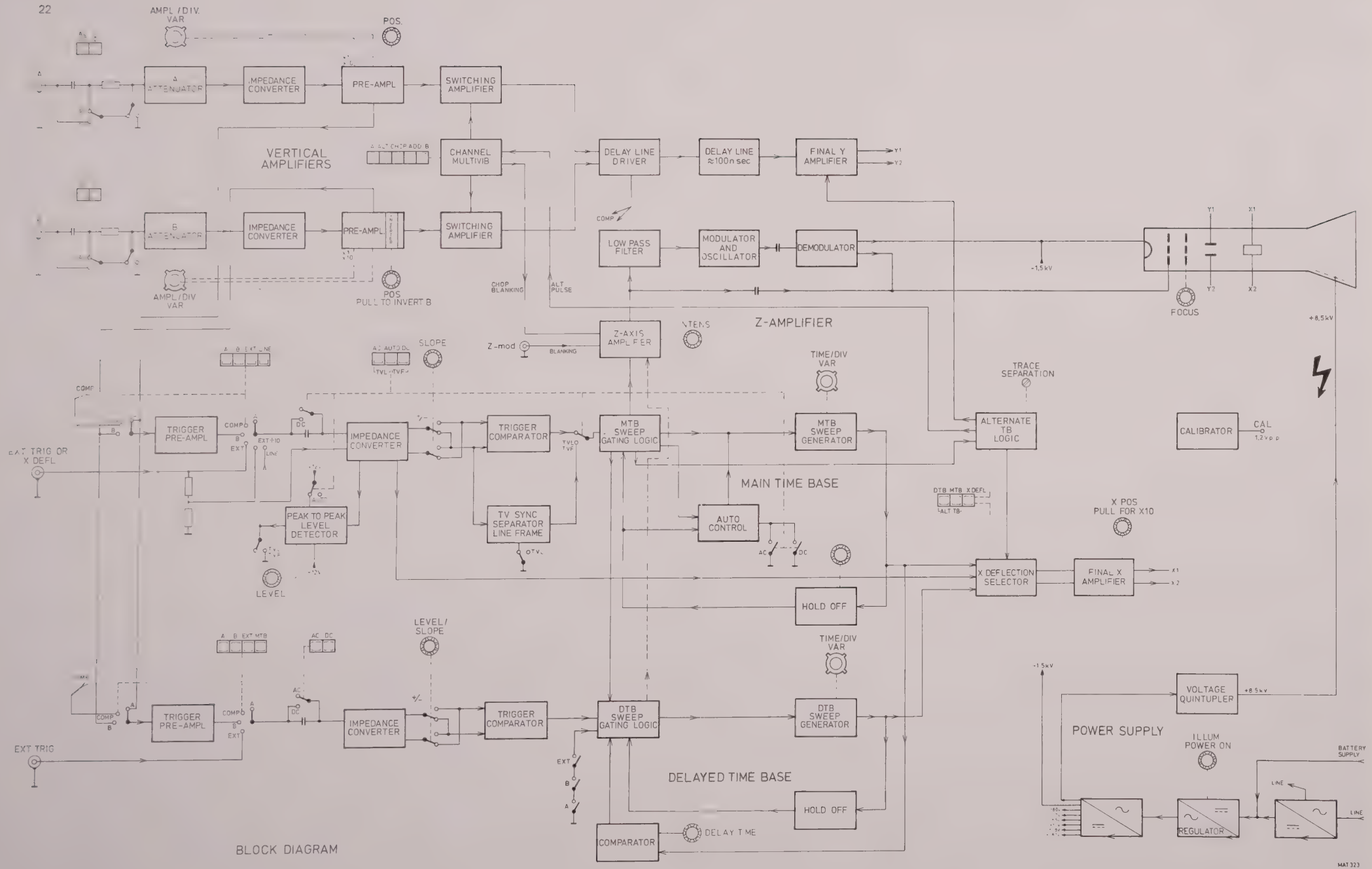


Fig. 15. Block diagram

1.4. PRINCIPLE OF OPERATION (Fig. 15).

1.4.1. Y Channel

The vertical channels A and B for the signals to be displayed are identical, each comprising an input coupling switch, an input step attenuator, an impedance converter and a preamplifier with trigger pick-off.

A channel multivibrator, controlled by the display mode pushbuttons, switches either channel A or channel B to the final Y amplifier via the delay line. The channel multivibrator is operated by a pulse at the end of the sweep, and offers an uninterrupted display of the A and B waveforms in the ALT mode. In the ADD position, both switching amplifiers couple the signals through, thus adding channels A and B. By inverting the B channel amplifier (PULL TO INVERT B) the A – B mode is obtained.

The AMPL/DIV switches provide x 1 or x 10 gain control of the preamplifier, which offers in conjunction with the step attenuator a full range of deflection coefficients in a 1-2-5 sequence.

1.4.2. Main time base triggering

To initiate sweeps, trigger signals can be derived from the A and B vertical channel preamplifiers, from an external source, or internally from the mains supply (LINE triggering) as selected by the trigger source switch. Composite triggering (A and B depressed) is derived from the delay-line driver stage. The polarity of the trigger signal, negative or positive-going, on which the display will start is determined by changing the output polarity of the impedance converter.

With the AUTO switch depressed, the peak-to-peak level detector comes into operation. The peak-to-peak level of the signal then determines the range of the LEVEL control.

With AC or DC depressed, the range of the LEVEL control is fixed.

In the TVL and TVF modes the LEVEL control is inoperative and the TV sync separator is switched into circuit, thus initiating sweeps with line or frame pulses depending on the setting of the TVL and TVF switches.

1.4.3. Main time base circuit

For normal internal time base operation the horizontal amplifier is fed by sweeps from the time base circuit. With AUTO depressed, in the absence of trigger signals, the output of the sweep generator is fed back via the hold-off circuit and gate to its input. This causes sweeps to free-run and a resultant trace is displayed on the screen. As soon as the AUTO control circuit detects a trigger (i.e. a change in the output of the sweep-gating logic) the sweep is fed back to the sweep-gating logic. This causes the circuit to revert to the normal triggering mode in which sweeps are initiated only by trigger pulses at the input of the sweep-gating logic.

With AC or DC depressed, AUTO control is made inoperative. Sweeps are then only produced provided a trigger signal is present and the LEVEL control appropriately set.
The display can be magnified in the horizontal direction by increasing the gain of the final amplifier by a factor of x10 (also the X DEFL mode).

When the X DEFL pushbutton of the horizontal selection switch is depressed, the sweep generator output to the final amplifier is inhibited and the impedance converter is connected directly to the final amplifier. In this way, the signals normally selected for triggering, or an external source, can now be used for horizontal deflection.

1.4.4. Hold-off circuit

The hold-off stage, as its name implies, "holds-off" triggers from the input of the time base circuit until the trace has completely returned and the time base circuits are completely reset. The hold-off time can be decreased by turning the HOLD-OFF control clockwise.

1.4.5. Z Axis

The Z amplifier provides for the blanking of the trace during the fly-back and hold-off time. In addition, it blanks the sweep in the CHOP mode during the switching transients. More over the trace can be blanked by a signal applied to the external Z-mod input. The l.f. components of the blanking signal are modulated and demodulated before they are applied to the Wehnelt cylinder together with the a.c. coupled h.f. components.

1.4.6. Delayed time base triggering

To initiate sweeps, trigger signals can be derived from the A and B vertical channel preamplifiers, or from an external source as selected by the trigger source push button switch.

With both the A and B pushbuttons depressed simultaneously, composite triggering is derived from the delay-line driver stage of the Y amplifier channel. AC and DC coupling is provided to the impedance converter. The polarity of the trigger signal, negative or positive-going, on which the display will start, is determined by changing the output polarity of the impedance converter by the SLOPE switch.

With MTB selected, the delayed time base starts directly after the delay time. The DELAY TIME control in conjunction with the comparator determines the delay time for the delayed time base generator.

1.4.7. Delayed time base circuit

The delayed time base is operative unless its TIME/DIV switch is in the OFF position. It starts immediately after the delay time, or upon receipt of the first trigger pulse after the delay time.

The sawtooth signal derived from the main time base sweep generator is passed to a comparator where it is compared with an accurately adjustable d.c. voltage, controlled by the DELAY TIME control.

The comparator output is pulse-shaped and provides the required delay pulse for the sweep-gating logic of the delayed time base generator. A sawtooth voltage is then initiated.

The delayed sweep is reset by the hold-off circuit of the delayed time base (end of the sweep detection) or by the main time base.

It can be started again by the output signal of the comparator after the initiation of the next main time base sweep.

When pushbutton MTB of the horizontal deflection mode controls is selected, the part of the trace coinciding with the delayed sweep is intensified.

1.4.8. Alternate time base logic

In ALT TB mode an electronic switch enables main time base display and delayed time base display to be alternately traced on the screen.

The two displays can be separated by varying the voltage applied to the vertical amplifier, derived from the driving circuits of the electronic switch. This separation is symmetrically variable by means of the TRACE SEPARATION control on the front panel.

In the ALT TB mode the vertical channel multivibrator is controlled by a signal derived from the electronic switch.

In the vertical and horizontal ALT modes, successively are displayed on the screen, Channel A and main time base, Channel A and delayed time base, Channel B and main time base, Channel B and delayed time base.

1.4.9. Power supply

The mains (line) supply is transformed and rectified before being applied to a d.c. to a.c. converter. When the instrument is operated from a battery supply, the battery output is connected directly to the d.c. to a.c. converter.

The output of the regulator is coupled to a transformer and rectifier which, after rectification, provides the -1.5 kV potential and the circuit supply voltages. The -1.5 kV is also multiplied to 8.5 kV to supply the required total accelerating voltage of $\approx$ 10 kV.

2. INSTALLATION INSTRUCTIONS

2.1. IMPORTANT SAFETY INSTRUCTIONS (IN ACCORDANCE WITH IEC 348 FIRST EDITION).

Before connecting the instrument to the mains (line), visually check the cabinet, controls and connectors, etc., to ascertain whether any damage has occured in transit. If any defects are apparent, do not connect the instrument to the mains (line).

CLAIMS

In the event of obvious damage or shortages, or if the safety of the instrument is suspect, a claim should be filed with the carrier immediately. A Philips Sales or Service organisation should also be notified in order to facilitate repair of the instrument.

Before any other connection is made, the protective earth terminal shall be connected to a protective conductor (see section 2.5. EARTHING).

Warning: **The opening of covers or the removal of parts, except those to which access can be gained by hand, is likely to expose live parts and accessible terminals, which can be dangerous to life.**

The instrument shall be disconnected from all voltage sources before any adjustment, replacement or maintenance and repair is effected with the instrument open. If afterwards any adjusment, maintenance or repair of the opened instrument under voltage is inevitable, it shall be carried out only by a qualified person who is aware of the hazard involved. Bear in mind that the capacitors inside the instrument may still be charged even if the instrument has been separated from all voltage sources.

2.2. REMOVING AND FITTING THE FRONT COVER

For ease of removal and fitting, the front cover has been designed simply as a push-fit on the front of the instrument.

2.3. POSITION OF THE INSTRUMENT

The instrument may be used in any desired position. With the handle fold down, the instrument may be used in sloping position. The characteristics in accordance with para. 1.2. are guaranteed only for normal position or when the handle is fold down. (Ensure that the ventillation holes in the rear cover are free).
Do not position the instrument on any surface which procedures or radiates heat, or in direct sunlight.
The carrying handle can be rotated if the pushbuttons on its bearings are depressed.

2.4. LOCAL MAINS (LINE) CONNECTION AND FUSE PROTECTION

⚠ Before connecting the instrument to the mains (line), make sure that it is set to the local mains (line) voltage. On delivery the instrument is set to 110 V. If the instrument is to be used with 127 V, 220 V or 240 V supply the appropriate voltage should be selected by turning the adaptor on the rear panel to indicate the voltage required (see Fig. 16.). If in that case the mains plug has to be adapted, it must be executed by a qualified technician only.
Make sure that only fuses with the required rated current and of the specified type are used for replacement. The use of mended fuses and the short-circuiting of fuse holders shall be avoided. The instrument shall be disconnected from all voltage sources when a fuse is to be replaced or when the instrument is to be adapted to a different mains voltage. The fuses shall be replaced only by a qualified person who is aware of the danger involved.

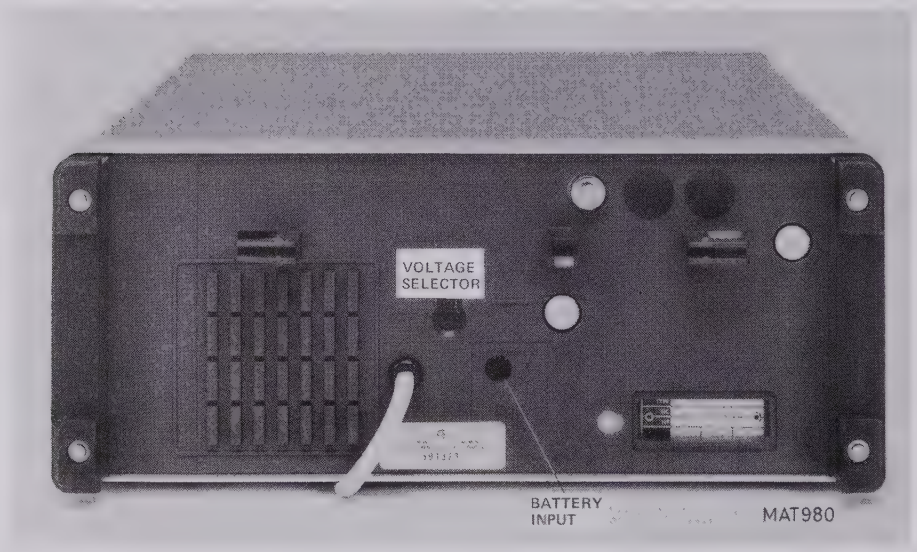


Fig. 16.

2.4.1. Battery operation

The instrument may also be powered from a battery supply of 22 V ... 27 V, connected to the battery input socket located on the rear of the instrument (see fig. 16.). The 24 V input is protected against reversed polarity of the battery input source. Protection is also given by a 1.4A delayed-action fuse located on the printed–wiring board of the power supply. This fuse shall be replaced only by a qualified person who is aware of the danger involved.

It is recommended that the instrument is not connected to the 24 V battery supply and the mains supply at the same time.

2.5. EARTHING

Before switching on, the instrument shall be connected to a protective earth conductor in the following way: via the three-core mains cable. The mains plug shall only be inserted into a socket outlet provided with a protective earth contact. The protective action shall not be negated by the use of an extension cord without protective conductor.

Warning: Any interruption of the protective conductor inside or outside the instrument, or disconnection of the protective earth terminals, is likely to make the instrument dangerous. Intentional interruption is prohibited.

When an instrument is brought from a cold into a warm environment, condensation may cause a hazardous condition. Therefore, make sure that the earthing requirements are strictly adhered to.

3. OPERATING INSTRUCTIONS

3.1. GENERAL INFORMATION

This section outlines the procedures and precautions necessary for operation.
It identifies and briefly descibes the functions of the front and rear panel controls and indicators, and explains the practical aspects of operation to enable an operator to evaluate quickly the instruments mains functions.

3.2. SWITCHING ON

After the oscilloscope has been connected to the mains (line) voltage in accordance with sections 2.4. and 2.5., it can be switched on with the POWER switch.
The POWER switch is incorporated in the graticule ILLUM control on the front panel.
The associated POWER ON/OFF indicator lamp is adjacent to the ILLUM control/POWER switch.

When switching on the oscilloscope, it is immediately ready for use. With normal installation, according to section 2, and after a warming-up time of 30 minutes, the characteristics according to section 1.2. are valid.

3.3. EXPLANATION OF CONTROLS AND SOCKETS (see fig. 17.)

The controls and sockets are listed according to their sections and a brief description of each is given.

3.3.1. Cathode-ray tube and POWER controls

ILLUM POWER ON	Continuously variable control of the graticule illumination; incorporates mains (line) switch. POWER ON pilot lamp indicates the ON state.
INTENS	Continuously variable control of the trace brilliance.
FOCUS	Allows beam to be focused for minimum spot size.
TRACE ROTATION	Screwdriver adjustment to align the trace with the horizontal graticule lines.

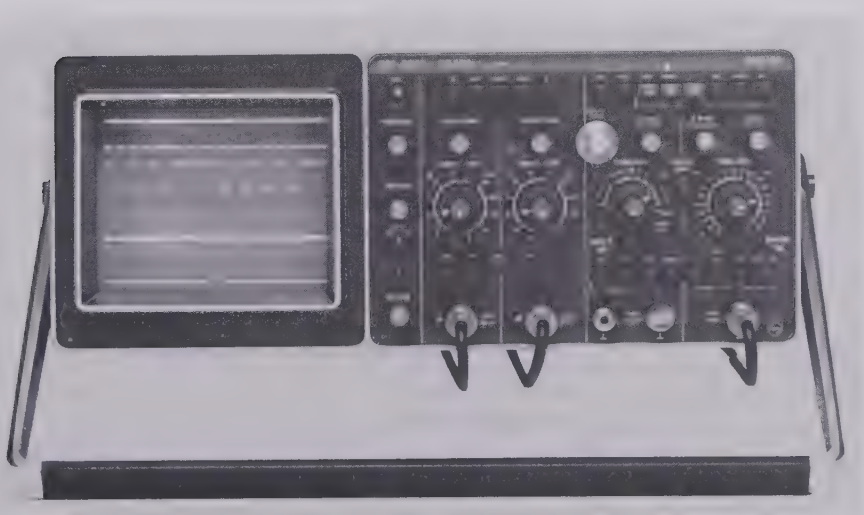


Fig. 17.

3.3.2. Vertical channels

Display mode switch	*Function*
A – ALT – CHOP – ADD – B	5-way pushbutton switch selecting the vertical display mode. With all buttons released, the ALT mode is in operation.
A	Vertical deflection is achieved by the signal connected to the input of channel A.
ALT	The display is switched over from one vertical channel to the other at the end of every cycle of the timebase signal.
CHOP	The display is switched over from one vertical channel to the other at a fixed frequency. (f ≈ 500 kHz)
ADD	Vertical deflection is achieved by the sum signal of channels A and B.
B	Vertical deflection is achieved by the signal connected to the input of channel B.
POSITION	Continuously variable controls giving vertical shift of the display.
PULL TO INVERT B	Push-pull switch combined with the channel B POSITION control. When pulled, channel B signal is inverted.
AMPL/DIV (outer-knob)	Step control of the vertical deflection coefficients, ranging from 2 mV/div up to 10 V/div in a 1-2-5 sequence.
AMPL/DIV (centre-knob)	Continuously variable control of the vertical deflection coefficients. Note that the deflection coefficient is calibrated only with the centre-knob switched to the CAL position (fully-clockwise).
Input coupling switch	Signal coupling; 2-way pushbutton switch
AC/DC – 0	
AC (depressed)	Coupling via a blocking capacitor
DC (released)	Direct coupling
0 (depressed)	Connection between input circuit and input socket is interrupted and the input circuit is grounded.
A (1MΩ//20pF)	BNC socket for channel A input
B (1MΩ//20pF)	BNC socket for channel B input

3.3.3. Horizontal channel

X deflection source switch	*Function*
DTB MTB – XDEFL └ALT TB┘	Horizontal-deflection controls; 3-way pushbutton switch
DTB	The horizontal deflection voltage is supplied by the delayed time-base generator.
MTB	The horizontal deflection voltage is supplied by the main timebase generator. A portion of the trace is intensified when the delayed timebase is running. The delayed timebase generator is switched off when the DELD TIME/DIV switch is in the OFF position. If no buttons are depressed the effect is the same as the MTB button depressed (only the MTB LEVEL control is not operating in this situation).
DTB MTB └ALT TB┘	When both the DTB and MTB pushbuttons are selected simultaneously, the horizontal deflection voltage is supplied by the main and delayed timebases alternately.
X DEFL	Horizontal deflection is achieved by the channel A signal, the channel B signal, the mainsfrequency signal or an external signal applied to the external input socket of the main time base.

X POS/X MAGN	Continuously variable control giving horizontal shift of the display; incorporates a push-pull switch, PULL FOR x 10, which increases the horizontal deflection coefficient by a factor of 10. The magnifier is also operative if an external X deflection signal is used.
TRACE SEP	Continuously variable control of the vertical space between the two time-base displays in the ALT.TB mode.

3.3.4. Main time base generator

LEVEL SLOPE (IN +,OUT–)	Continuously variable control to select the level of the triggering signal at which the timebase generator starts. This control incorporates a push-pull switch, which enables choice of triggering on the positive or negative-going edge of the triggering signal. For TV triggering, select – for negative video signals and + for positive video signals.
Trigger mode switch	*Function*
AC – AUTO – DC └ TVL┘└TVF┘	3-way pushbutton switch selecting the trigger mode. With all pushbuttons released AUTO sweep mode is in operation at a fixed range of the LEVEL control.
AUTO	A trace is displayed in the absence of trigger signals. The range of the LEVEL control is proportional to the peak-to-peak value of the triggering signal.
AC	Normal triggering and fixed range of the LEVEL control. The DC component of the trigger signal is blocked.
DC	Normal triggering and fixed range of the LEVEL control. The DC component of the trigger signal is passed.
AC AUTO └ TVL ┘	Line synchronisation is obtained.
AUTO DC └ TVF┘	Frame synchronisation is obtained.
HOLD OFF	Continuously variable control of hold-off time
Trigger source switch	*Function*
A – B–EXT – EXT÷10 └COMP┘ └ LINE ┘	4-way pushbutton switch selects the trigger source, (or the source of horizontal deflection if X deflection source switch is depressed for X DEFL). With all pushbuttons released, the effect is the same as the A button depressed.
A	Signal derived from channel A
B	Signal derived from channel B
A B └COMP┘	Composite signal, derived after the electronic switch. Triggering occurs on the displayed waveforms (not usable with X DEFL).
EXT and EXT÷10	External signal derived via the adjacent 1 MΩ//20pF socket.
LINE (MAINS)	Signal derived from the line (mains) voltage. (Inoperable when instrument is battery-powered).
TIME/DIV (outer switch)	Selects the time coefficient from .1 μs/div to .5 s/div in a 1-2-5 sequence.
TIME/DIV (inner knob)	Continuously variable control of the time coefficients. Must be switched to CAL position (i.e. fully clockwise) for the time axis to be calibrated according to the indication of the TIME/DIV switch.
1 MΩ – 20 pF	BNC socket for external triggering or horizontal deflection.

3.3.5. Delayed time base generator

LEVEL SLOPE (IN +, OUT –)	Continuously variable control to select over a fixed range the level of the triggering signal at which the time base generator starts. This control incorporates a push-pull switch, which enables choice of triggering on the positive or negative going edge of the triggering signal.

Trigger mode switch	*Function*
AC – DC	2-way pushbutton switch selecting the trigger mode
AC	Normal triggering and fixed range of the LEVEL control. The DC component of the trigger signal is blocked.
DC	Normal triggering and fixed range of LEVEL control. The DC component of the trigger signal is passed.
DELAY TIME	Continuously variable vernier control of the delay time, together with the TIME/DIV controls of the main time base generator.

Trigger source switch	*Function*
A – B – EXT – MTB └COMP┘	4-way pushbutton switch selects the trigger source and starting point of delayed time base. No pushbutton depressed has the same effect as the MTB button depressed.
A	Internal triggering Signal derived from channel A.
B	Internal triggering Signal derived from channel B.
A B └COMP┘	Composite signal, derived after the electronic channel switch. Triggering occurs on the displayed waveform, after selected delay time.
EXT	Triggering on an external signal connected to the adjacent 1MΩ//20pF socket.
MTB	Internal triggering signal derived from the main time base to start the delayed time base immediately after the selected delay time.
TIME/DIV (outer switch)	Selects the time coefficient from .1 μs/div to 1 ms/div in a 1-2-5 sequence. Incorporates an OFF position by which the delayed time base generator is switched off.
TIME/DIV (inner knob)	Continuously variable control of the time coefficients. Must be in the CAL position (i.e. fully clockwise) for the time axis to be calibrated according to the indication of the TIME/DIV switch.
1MΩ – 20 pF	BNC socket for external triggering signal.

3.3.6. Miscellaneous

CAL	Output socket supplying squarewave voltage ≈ 2 kHz at an amplitude of 1.2 V p-p ± 1% . To be used for probe compensation and/or checking vertical deflection accuracy.
DC POWER IN	Input socket at the rear of the instrument allows operation by an external battery supply. Rated supply voltage 22 V to 27 V, current capability > 1A.
LINE (MAINS) VOLTAGE ADAPTOR	Must be set according to section 2.4. before the instrument is connected to the local mains voltage.
Z-MOD	Input socket for external Z modulation signal.

3.4. DETAILED OPERATING INFORMATION

Before switching on, ensure that the oscilloscope has been correctly installed in accordance with the instructions given in Section 2.

3.4.1. Preliminary settings of the controls

This procedure is a general indication of whether the oscilloscope is functioning correctly and provides a suitable starting point before any measurements are made.

Refer to Fig. 17. for location of controls.

Set INTENS and FOCUS controls in mid position.

Depress AUTO and select an average time coefficient between 10 µs/div and 10 ms/div with the TIME/DIV switch. With all other pushbuttons normal (not depressed) channel A and channel B traces can be positioned on the screen with the relevant POSITION controls. Set the INTENS control for a display of medium brightness and adjust FOCUS control for well focused traces.

3.4.2. Input coupling (AC/DC, 0)

AC coupling (pushbutton depressed) is useful to block the d.c. component of a signal. Choice of AC limits the lower frequencies, causing low repetition rate sinewave signals to be attenuated and low repetition rate squarewaves to be distorted. The degree of attenuation is determined by the input RC time (0.1s). Input RC time is extended by 10 if 10:1 passive probes are employed.

When switching to AC coupling it will take approximately five input RC times before the trace is stabilised to the average value of the input signal.

AC position measurements cannot be made with respect to ground.

0 position disconnects input source and short-circuits input of amplifier to provide zero signal check.

DC coupling (pushbutton released) provides for full range frequency input, i.e. down to d.c.

3.4.3. Use of probes

1:1 passive probes should only be used for d.c. and low frequencies.
Capacitive loading attenuates high frequencies or increases the rise-time of measurement signals (dependent on source impedance).

10:1 passive probes have less capacitive loading; usually about 10pF to 20pF. FET probes are superior, especially when measurements are to be taken from high impedance test points or at the upper frequency limit of the oscilloscope bandwidth.

10:1 passive probes must be properly compensated before use. Incorrect compensation leads to pulse distortion or amplitude errors at high frequencies.
For correct adjustment, the CAL output connection can be used

3.4.4. Selection of chopped or alternate modes

(A ALT CHOP ADD B)

In dual channel operations (CHOP or ALT depressed) the chopped mode (depress CHOP) must be selected for relatively slow sweep speeds (from .1 ms/div to .5 s/div) or at low repetition rates of sweeps occuring, even at high sweep rates. Selection of the ALTernate mode under these circumstances would make comparisons between waveforms difficult because traces would actually appear to be written one by one. However, when the display is fast enough to be interrupted by the chopping frequency the alternate mode must be selected (depress ALT), usually at sweep rates faster than .1 ms/div.

3.4.5. Differential mode

The A – B mode can be selected by depressing ADD and pulling the channel B POSITION control.

In measurements where signal lines carry substantial common mode signals (e.g. hum) the differential mode will cancel out these signals and leave the remainder of interest (A – B). The capability of the oscilloscope to suppress common mode signals is given by the CMR factor (see Fig. 18.).

To obtain the degree of common mode rejection as specified, channel A and B gains must first be equalised. This can be done by connecting both channels to the CAL output connector, and adjusting one of the continuous controls with the AMPL/DIV switch for minimum deflection on the screen.

When passive 10:1 probes are used a similar equalisation process is recommended by adjusting their compensating controls for minimum deflection.

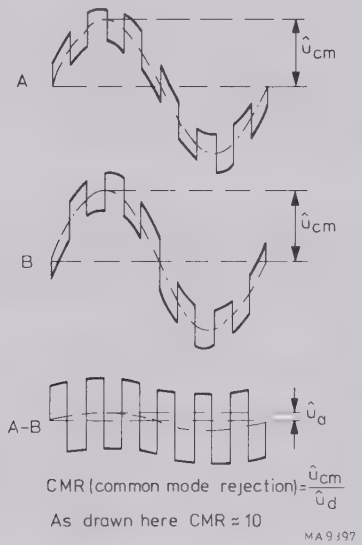


Fig. 18.

3.4.6. Selection of trigger mode

(AC AUTO DC)
└TVL ┘└ TVF ┘

The AUTO mode is most useful because it provides trace(s) on the screen even in the absence of trigger signals. Furthermore, for a signal amplitude larger than 1 division, this mode provides stable triggering independently of the position of the LEVEL control; its range is automatically adjusted to the peak-to-peak value of the signal selected for triggering.

In this way the setting of the LEVEL control is facilitated at small amplitudes of the trigger signal.

The AUTO mode cannot be employed for signals with low repetition rates (10 Hz or lower) because the sweeps would be able to free run in between triggers. Therefore, for low repetition signals normal triggering must be used (AC or DC depressed).

In normal triggering, sweeps are only initiated with a trigger signal applied and the LEVEL control set appropriately.

With AC or DC depressed the range of the LEVEL control is fixed (+ or –8 divisions or more at the extremes of the LEVEL control with respect to mid screen).

The DC component in the trigger signal can be blocked by depressing AC. This is useful when triggering must take place on a.c. signals superimposed on a large d.c. level.

With AC coupling, the level at which the display starts will change with alterations in the average value of the trigger signal. The trigger level is thus no longer referenced to signal ground. This may cause instability with waveforms that vary in time interval from cycle to cycle. Normally it is preferable to use the DC position.

Slope selection is made with pushbutton +/–. In TV mode – must be selected for negative video signals and + for positive video signals. The LEVEL control is inoperable in the TV mode.

No buttons depressed offers an extra mode of use, a trace is on screen in the absence of a trigger signal, but the LEVEL range is fixed.

3.4.7. Trigger sources

The main time base trigger sources can be selected by the front-panel TRIG or X DEFL pushbuttons.

A B EXT EXT÷10
└COMP┘ └LINE┘

- *Internal triggering* will be most commonly used because it requires only one signal (the input signal) to obtain stable triggering.
- *External triggering.* When tracing many signals it is advantageous to use an external signal for triggering. There is no need to set and reset the trigger controls (LEVEL, SLOPE and SOURCE) on changing the input signal. Furthermore the two A and B inputs remain free for examining waveforms.
- *Selection of trigger source.* In comparing waveforms that are a multiple of each other's frequency, always select the signal, that has the lowest repetition rate as the trigger source. Not doing so may lead to double pictures (chopped mode) or untrue time-shifts (alternate mode).
- *Composite triggering.* With internal triggering signals are obtained from either the A channel, the B channel preamplifier stages or, when COMP is selected by depressing both A and B pushbuttons, from the delay line driver stage that follows the electronic channel switch.

  Composite triggering offers three advantages:

1. In differential mode (A – B measurements) triggering is derived from the differential signal. Triggering is not disturbed by common mode signals.
2. For one channel operation it is not necessary to switch trigger sources from A to B or vice versa.
3. In the alternate mode, it is possible to compare signals that are not related in time.

Note: When composite triggering is employed in dual channel operation (chopped or alternate), and there is only one signal applied (to A or B input), stable triggering cannot be obtained. This is only normal since the trigger source is also switched from A to B (see Fig. 19.).

- *Line (mains) triggering* is useful when the signal input is mains (line) frequency related.

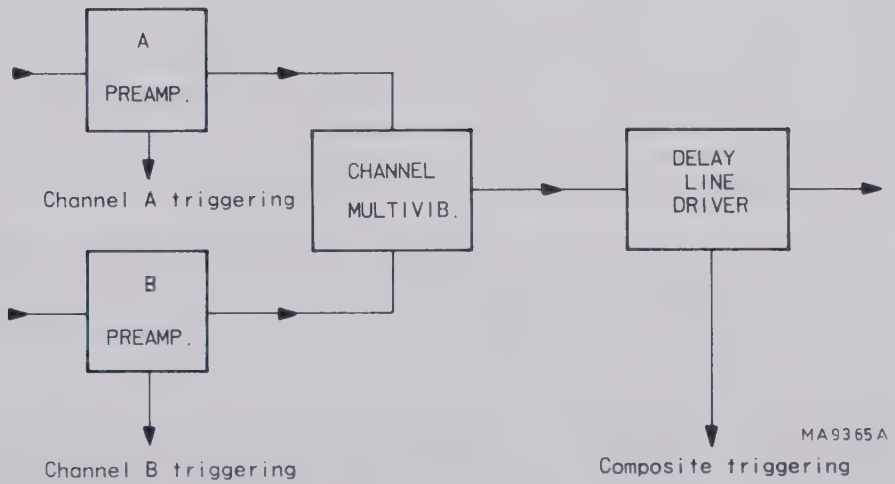


Fig. 19.

3.4.8. Time-base magnifier

The magnifier is operated by pulling the switch incorporated in the X position control.
When this switch is in the x10 position, the time-base sweep speed is increased 10 times. The sweep time is therefore determined by dividing the indicated TIME/DIV value by 10.

3.4.9. Hold-off.

This control can be used to increase the sweep hold-off time.

3.4.10. XY Measurements

XY measurements are made with the TIME/DIV switch at EXT X DEFL, the source of horizontal deflection being selected by the TRIG or X DEFL pushbutton switch (A, B, EXT, EXT ÷ 10 or LINE)
XY measurements provide a useful means of making frequency or phase shift comparisons by displaying Lissajous patterns.
Measurements can be made up to 100 kHz with less than 3^{o} phase error between horizontal and vertical channels.

The sensitivity for the different XY modes is shown in the following table:

X deflection	Sensitivity
A	AMPL/DIV A ± 10%
B	AMPL/DIV B ± 10%
EXT	0.2 V/DIV
EXT ÷ 10	2 V/DIV
LINE	8 divisions

3.4.11. Using the Delayed time-base

The delayed time base can be used for the accurate study of complex signals. The delayed time base generator starts (TIME/DIV switch not at OFF) after the selected delay time and the delayed signal is intensified when the MTB pushbutton of the horizontal deflection controls has been selected.
The DELAY TIME potentiometer control enables the intensified portion to be shifted along the time axis. The duration of the intensified portion, its length, can be controlled in steps and continuously by means of the TIME/DIV controls of the delayed time base generator. When pushbutton DTB of the horizontal deflection controls is depressed, the intensified portion occupies the full width of the screen.

In the DTB position, the delay time (i.e. the interval between the starting points of the main time base and that of the delayed time base) is determined by the setting of the main time base TIME/DIV controls and the DELAY TIME control. The PM3217 is equipped with display switching. This offers the instrument user a simultaneous display of the signal on the two time scales provided by the main time base and by the delayed time base.

By selecting ALT TB, detailed examination of a certain portion of the main time base display is enabled by expanding the time interval of interest, using the delayed time base.

Expansion is achieved by selecting a correspondingly faster sweep for the delayed time base TIME/DIV control and positioning the time interval by the DELAY TIME potentiometer.

The part of the signal under detailed observation by the delayed time base also remains as an intensified portion of the main time base display. This not only facilitates the location of the required detail during dialling, but also serves as a visual indication of the portion of the overall trace being examined. Selection of ALT TB thus enables immediate correlation of the detail with the overall signal, which may be extremely complex, without the need to switch between MTB and DTB.

4. BRIEF CHECKING PROCEDURE

4.1. GENERAL INFORMATION

This check is intended to check the oscilloscope performance with a minimum of test steps and actions required.
It is assumed that the operator doing this test is familiar with oscilloscopes and its characteristics.

Warning: Before switching on, ensure that the oscilloscope has been installed in accordance with the instructions mentioned in chapter 2.

If this test is started a few minutes after switching on, bear in mind that test steps may be out of specification, due to insufficient warm up time.
To be sure that this will not happen, allow the full indicated warm up time.
All the check in this procedure can be made without removing the instruments covers.

4.2. PRELIMINARY SETTINGS OF THE CONTROLS

Before starting this check procedure, ensure that no input signals are connected, all pushbuttons are released and all switches are in the CAL position.
- Depress pushbutton A of the vertical display mode switches.
- Set the POSITION control of channel A to mid-position.
- Set the channel A AMPL/DIV switch to 20mV/DIV and its continuous control in the CAL position.
- Depress pushbutton AC of the input signal coupling switches.
- Depress pushbutton MTB of the horizontal display mode switches.
- Depress pushbutton AUTO of the MTB trigger mode switches.
- Push the MTB and DTB SLOPE switches incorporated in the LEVEL controls, for positive triggering.
- Set the MTB TIME/DIV switch to 0.2ms/DIV and its continuous control in the CAL position.
- Set the X POS control to mid-position.
- Set the HOLD OFF control fully clockwise.
- Depress pushbutton A of the MTB trigger source switches.

As the following procedure is identical for channels A and B only the procedure of channel A is described.

- Switch on the oscilloscope with POWER and check that the POWER indicator lights up.
- Set the INTENS control and FOCUS control to mid position.

4.2.1. Trace rotation

- Set the trace in the centre of the screen using the POSITION control.
- Check that the trace lies in parallel with the horizontal graticule lines, if necessary readjust the TRACE ROT preset.

4.2.2. Use of probes

The 10:1 passive probes must be properly compensated before use, to avoid pulse disortion or amplitude errors at high frequencies. For correct adjustment refer to chapter 1.3.2.

4.2.3. Vertical channels

- Connect the CAL output to the channel A input via the 10:1 passive probe (PM 8927).
- If necessary, compensate the probe. Refer to chapter 1.3.2.
- Check that the amplitude of the square-wave is 6 divisions on the screeen.
  Channel B only:
  - Pull the POSITION control and check that the "PULL TO INVERT" switch inverts the signal.
  - Push the control to its normal position.
- Release pushbutton AC/DC of the input coupling switch to DC position.
- Check that the displayed signal shifts upwards because of the d.c. component.
- Depress the AC position again.

4.2.3.1. Vertical display mode switches

- Depress the ALT pushbutton.
- Set the MTB TIME/DIV switch to 50ms/div.
- Check that channel A and B are alternately displayed.
- Depress the CHOP pushbutton.
- Check that the channels A and B are simultaneously displayed.
- Set the TIME/DIV switch to 0.2ms/div.
- Apply the CAL output signal to both channel A and B inputs via two 10:1 probes (PM 8927).
- Set the AMPL/DIV controls of channel A and B to 50mV/div.
- Set the signals from channels A and B in the vertical centre of the screen so that they completely overlap each other.
- Depress the ADD pushbutton.
- Check that the trace height is 4,8 divisions (A+B).
- Check that the POSITION controls of channel A and B influence the position of the added signal.
- Invert channel B by pulling "PULL TO INVERT" and check that a zero line is displayed.
- Check that by operating the POSITION controls a squarewave appears.

4.2.4. Time-base and triggering

- Set the controls as indicated in Section 4.2.
- Depress the DC pushbutton of the DTB trigger coupling switches.
- Pull the SLOPE switch of the MTB and check that the MTB is triggered on the negative-going slope of the input signal.
- Depress the SLOPE switch of the MTB to return to positive triggering.
- Set the MTB TIME/DIV switch to 0.5ms/div.
- Pull the X MAGN switch combined with the X POS control and check that the horizontal deflection is magnified by a factor of 10.
- Depress the X MAGN switch to its normal position.
- Set the MTB TIME/DIV switch to 0.2ms/div.
- Set the channel A AMPL/DIV switch to 50mV/DIV.
- Set the DTB TIME/DIV switch to 50 μs/DIV and its continuous control to the CAL position.
- Set the DELAY TIME control to 0.
- Set the start of the sweep at the zero line of the first division.
- Adapt the INTENS control to obtain a suitable display of the intensified part.
- Check that the intensified part starts at the beginning of the MTB trace.
- Check that the intensified part can be shifted over the MTB trace using the DELAY TIME control.
- Set the DELAY TIME control to 5.0 and check that the intensified part starts in the centre of the screen.
- Depress pushbutton A of the DTB trigger source switches.
- Check that the DTB (intensified part) is triggered on the signal derived from channel A; i.e. the DTB LEVEL control should be adjusted for a well-triggered intensified part.
- Pull the DTB SLOPE switch; the DTB should be triggered on the negative-going slope of the channel A signal.
- Depress the SLOPE switch of the DTB to return to positive triggering.
- Depress the MTB pushbutton of the DTB trigger source switches.
- Depress the DTB pushbutton of the horizontal display mode switches.

- Check that the intensified part now occupies the entire screen width.
- Depress the ALT TB pushbutton and check that both the MTB signal + intensified part and the full-width DTB signal are displayed.
- Adjust the vertical shift between the displays with the TRACE SEP control.
- Set the DTB TIME/DIV switch to OFF.
- Set the MTB TIME/DIV switch to X DEFL.
- Check that the horizontal and vertical deflection is determined by the channel A signal, and is 2,4 divisions.
- Set the MTB TIME/DIV switch to 0.5ms/div.
- Depress the DC and SINGLE pushbuttons.
- Set the MTB LEVEL control so that the NOT TRIG'D indicator is OFF.
- Depress the RESET pushbutton and check that the only one time-base sweep is displayed.
- Depress the AUTO position (AC+DC).
- Release SINGLE.
- Turn the HOLD-OFF control anti-clockwise and check that the intensity of the displayed signal decreases (max. hold-off time).
- Turn the HOLD OFF control clockwise for normal display.
- Disconnect the probes from the CAL signal and the oscilloscope is ready to use.

5. PREVENTIVE MAINTENANCE

5.1. GENERAL INFORMATION

This instrument generally requires no maintenance, as it contains no components that are subject to wear. However, to ensure reliable and troublefree operation, the instrument should not be exposed to moisture, heat, corrosive elements or excessive dust.

5.2. CLEANING THE NEXTEL SUEDE COATING

Warning: **The Nextel suede coating is ethanol-resistant, but is susceptible to methylated spirit, which will attack the surface (due to one of its denaturing substances).**

The bright appearance of the cabinet, lacquered with Nextel suede coating, will deteriorate after some time as the surface becomes soiled. Cleaning with a cloth moistened in water, ethanol or a common household cleansing agent does not always restore this lustre or remove all dirt from the holes and pores.
The 3M Company have developed a cleansing pad (White Cleansing Pad, Catalogue No. 8440) which when moistened in water, ethanol or a common household cleansing agent will also penetrate holes and pores.

This method is similar to the action of abrasive cleaning pads but is not abrasive. Abrasive cleaning pads should not be used, otherwise surface scratches will result.

5.3. REMOVING THE BEZEL AND CONTRAST PLATE (TO CLEAN THE CONTRAST FILTER)

- Grip the lower corners of the bezel and gently ease it away from the front panel (Fig. 20.).
- Press the contrast filter gently to remove it from the bezel.
- When cleaning the filter, ensure that a soft cloth is used, free from dust and abrasive particles, to prevent scratches.

MAT 535

Fig. 20.

5.4. RECALIBRATION

From experience, it is expected that the oscilloscope operates within its specification for a period of at least 1000 hours, or for six months if used infrequently.
In addition, replacement of components may necessitate recalibration of the affected circuits. The checking and adjusting procedure can also be helpful in localising certain troubles in the instrument.
In some cases, minor troubles may be revealed and/or corrected by recalibration.
Complet checking and adjusting instructions are given in the Checking & Adjusting Section (Section 5 of the Service Manual). If only partial calibration is performed, refer to the interaction chart.

Gebrauchsanleitung

1. Allgemeines

1.1 EINLEITUNG

Der 50 MHz Zweikanal-Oszillograf PM3217 ist ein leichtes Kompaktgerät. Er is ergonomisch konstruiert und besitzt vielseitige Messmöglichkeiten. Der Oszillograf ist mit einer Hauptzeitablenkung und einer verzögerten Zeitablenkung ausgerüstet mit Möglichkeit für alternierende Darstellung der Zeitmassstäbe, sowie solche Möglichkeiten wie Spitzenwert-Autotriggerung, Wechselspannungs- und Gleichspannungs triggerung sowie TV-Triggerung.

Ein grosser 8 x 10 cm Bildschirm mit Innenraster und einer Beschleunigungsspannung von 10 kV ergeben eine sehr helle Schreibspur und wohl-definierter Leuchtfleck.

Der Einsatz des Oszillografen im Freien wird durch wahlweisen Batteriebetrieb erleichtert.

Abb. 1.

1.2. TECHNISCHE DATEN

Dieses Gerät ist gemäss IEC 348 erster Verlag für Geräte der Klasse I und UL 1244, Sicherheitsbestimmungen gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dem vorliegenden Gerätehandbuch enthalten sind.

- Fehlerangaben gelten nach einer Anwärmzeit von 30 Minuten nach dem Einschalten bei konstanter Betriebslage (Referenztemperatur 23°C).
- Nur Angaben mit Toleranzen oder Grenzwerten können als garantierte Daten angesehen werden. Daten ohne Toleranzen, das heisst ohne Fehlergrenzen, sind informative Daten und werden nicht garantiert.
- Falls nicht anders angegeben, beziehen sich relative und absolute Toleranzen auf den eingestellten Wert.

	Bezeichnung	*Beschreibung*	*Nähere Angaben*
1.2.1	**Elektronenstrahlröhre**		
	Typ	D14-125GH/117	Rechteckiger Schirm mit Netzelektrode und Nachbeschleunigung, metallhinterlegter Leuchtschirm
	Ausnutzbare Bildschirmfläche	8 x 10 Teile	1 Teil entspricht 1 cm
	Bildschirmtyp	P31 (GH)	P7 (GM) auf Wunsch lieferbar
	Gesammtbeschleunigungsspannung	10 kV	
	Raster	Innenraster	Stufenlos einstellbare Rasterbeleuchtung
1.2.2	**Vertikale oder Y-Achse**		
	Darstellungsarten	Kanal A allein Kanal B allein A und B zerhackt A und B alternierend A und B addiert	
	Kanal B Polarität	Normal oder invertiert	
	Frequenzbereich	0 ... 50 MHz (–3dB) 2Hz ... 50 MHz (–3dB)	Gleichspannungskopplung Wechselspannungskopplung
	Anstiegszeit	⩽ 7ns	
	Impulsverformungen	⩽ ± 3% (⩽ 5% Spitze-Spitze)	Gemessen bei 6 Teilen Bildhöhe mit einer Anstiegszeit von ⩾ 1 ns
	Ablenkkoeffizienten	2 mV/Teil ... 10 V/Teil	1-2-5-Folge
	Stufenloser Einstellbereich	1 : ⩾ 2,5	
	Fehlergrenze der Ablenkung	± 3 %	
	Eingangsimpedanz	10 Mohm//20 pF	
	Zeitkonstante der Eingangsschaltung	0,1 S	Kopplungsschalter auf AC
⚠	Maximal zulässige Eingangsspannung	400V Gleichspannung + Wechselspannungsspitzenwert	
	Zerhackerfrequenz	≈ 500 kHz	
	Verschiebungsbereich	16 Teile	
	Dynamischer Bereich	24 Teile	Für Frequenzen ⩽ 10MHz

Sichtbare Signalverzögerung	⩾ 2 Teile	Bei 10 ns
Gleichtaktunderdrückung in A-B Betrieb	⩾ 40 dB bei 1 MHz	Nach Einstellung bei Gleichspannung oder niedrigen Frequenzen
Übersprechen zwischen Kanälen	–40 dB oder besser bei 10 MHz	Beide Abschwächer in gleicher Einstellung
Temperaturdrift	⩽ 0,3 Teil/Stunde	

1.2.3 Horizontale oder X-Achse

Horizontalablenkung lässt sich entweder von der Hauptzeitbasis oder der verzögerten Zeitbasis oder von einer Verbindung der beiden erreichen, oder aber von der für X-Ablenkung gewählten Signalquelle. In einem solchen Fall erhält man X-Y Oszillogramme unter Verwendung von A, B, dem externen Eingangsanschluss, oder dem Netz als Signalquelle für Horizontalablenkung.

Darstellungsweisen	– Hauptzeitablenkung – Hauptzeitablenkung aufgehellt durch verzögerte Zeitablenkung – Hauptzeitablenkung und verzögerte Zeitablenkung alternierend dargestellt – Verzögerte Zeitablenkung – XY-Betrieb	X-Ablenkung durch: – Kanal A Signal – Kanal B Signal – Signal über EXT Anschluss der Hauptzeitablenkung – Signal mit Netzfrequenz

1.2.4 Hauptzeitablenkung

Betriebsart	Automatisch	Automatischer Freilauf bei Abwesenheit von Triggersignalen möglich
	Getriggert	
Zeitmassstäbe	0,5 S/Teil ... 0,1 µS/Teil	1-2-5-Folge
Stufenloser Einstellbereich	1 : ⩾ 2,5	
Fehlergrenze des Zeitmassstäbes	± 3 %	± 5% einschlieslich der Dehnung
Dehnung	10x	
Kürzester Zeitmassstab	10 nS/Teil	

1.2.5. Verzögerte Zeitablenkung

Betriebsart	Verzögerte Zeitablenkung startet entweder sofort nach Ablauf der Verzögerungszeit, oder ist nach Ablauf der Verzögerungszeit von der gewählten Triggerquelle der verzögerten Zeitablenkung triggerbar	
Zeitmassstäbe	1 mS/Teil ... 0,1 µS/Teil	1-2-5-Folge
Stufenloser Einstellbereich	1 : ⩾ 2,5	
Fehlergrenze des Zeitmassstäbes	± 3 %	
Verzögerungszeit	In Stufen regelbar mit Hauptzeitablenkungsschalter. Stufenlos regelbar zwischen 0x und 10x der Zeitmassstab der Hauptzeitablenkung mit Helipotentiometer	

Inkrementale Genauigkeit der Verzögerungszeit	0,5 %	
Verzögerungszeitjitter	1 : ⩾ 20 000	

1.2.6 X-Ablenkung

Quelle	A,B, EXT, EXT ÷ 10 oder LINE (Netz)	Je nach Einstellung des Triggerquellenschalters, wenn die X DEFL Drucktaste eingedrückt ist
Ablenkkoeffizienten	A oder B: wie eingestellt mit AMPL/DIV Schalter EXTERNAL : 0,2V/Teil EXTERNAL ÷ 10 : 2V/Teil LINE>8 Teile	Bei mittlere Netzspannung
Fehlergrenze der Ablenkung	± 10 %	
Frequenzbereich	Gleichspannungsgekoppelt 0 ... 1 MHz	–3 dB Bandbreite über 6 Teile
Phasenverschiebung	⩽ 3° bei 100 kHz	
Dynamischer Bereich	24 Teile	Für Frequenzen ⩽ 100 kHz

1.2.7 Triggerung der Hauptzeitablenkung

Quelle	Kanal A, Kanal B, zusammengesetzt, extern ÷ 10 und Netz	
Triggerungsart	Automatisch, normal Wechselspannung, normal Gleichspannung, TV-Zeile und TV-Bild	
Triggerempfindlichkeit	Intern : 0,5 Teil (DC ..... 5 MHz) 1 Teil (5 MHz ..... 50 MHz) Extern : 150mV$_{ss}$ (DC ..... 5MHz) 200mV$_{ss}$ (5 MHz ..... 50 MHz) Extern÷10 : 1,5V$_{ss}$ (DC ..... 5MHz) 2 V$_{ss}$ (5 MHz ..... 50 MHz)	
Triggerfrequenzbereich	AUTO : 20 Hz .... ⩾ 50 MHz AC : 5 Hz .... ⩾ 50 MHz DC : 0 Hz .... ⩾ 50 MHz	
Pegelbereich	AUTO : Proportional dem Spitze-Spitzewert des Trigger-Signals	
	AC, DC: 8 Teile bei interner Triggerung, 1,6V bei externer Triggerung und 16V bei EXT ÷ 10	+ oder – 4 Teile + oder – 0,8Volt + oder – 8Volt
Triggerflanke	Positif oder negatif gehend	
Eingangsimpedanz	1 Mohm//20 pF	
⚠ Maximal zulässige Eingangsspannung	400V Gleichspannung + Wechselspannungsspitzenwert	
Sperrzeit (Hold-off)	Regelbar	

1.2.8 Triggerung der verzögerten Zeitablenkung

Quelle	Kanal A, Kanal B, zusammengesetzt, extern und MTB	
Triggerempfindlichkeit	Intern: 2 Teile (DC .... 50 MHz)	Extern: 400mV (DC .... 50 MHz)

Die übrigen Eigenschaften sind die gleichen wie bei "Triggerung der Hauptzeitablenkung", ausgenommen die EXT ÷ 10, TV und AUTO triggerung.

1.2.9 Kalibriergenerator

Ausgangsspannung	1,2 V_{SS}	Rechteckspannung
Fehlergrenze	± 1 %	
Frequenz	≈ 2 kHz	

1.2.10. Stromversorgung

Wechselspannungsversorgung

⚠ Nominaler Spannungsbereich (am Netzspannungsumschalter)	110, 127, 220 oder 240 V, Wechselspannung ± 10 %	
Nominaler Frequenzbereich	50 ... 400 Hz ± 10 %	
Leistungsaufnahme	30 W max.	Bei Netz-Nennspannung

Batterie versorgung:

Spannungsbereich	22 ... 27 V Gleichspannung	Batterie minus (—) verbünden mit dem Chassis
Kapazität gegen Erde	185 pF	Gemessen mit Gummifüssen auf einer geerdeten 1 m^2 grossen Metallplatte.
	27 pF	Gemessen 30 cm über eine geerdeten 1 m^2 grossen Metallplatte
Stromaufnahme	1,1 A max.	

1.2.11. Einflussgrössen

Die angegeben Daten gelten nur dann, wenn das Gerät gemäss den offiziellen Prüfverfahren kontrolliert wurde. Einzelheiten, die dieses Verfahren und die Fehlergrenzkriterien betreffen, können von der PHILIPS-Organisation Ihres Landes oder von N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, TEST AND MEASURING DEPT., EINDHOVEN, NIEDERLANDE angefordert werden.

Umgebungstemperaturbereich	
Nominaler Betriebsbereich	+ 5°C ... +40°C
Betriebsgrenze	−10°C ... +55°C
Lagerung und Transport	−40°C ... +70°C
Höhe	
Betriebsgrenze	5000 m
Transportgrenze	15000 m
Feuchte Wärme	Zyklische Prüfung 21 Tage bei Umgebungstemperatur von 25°C bis 40°C und 95% Luftfeuchte
Stossfestigkeit	30 g, ½ Sinus, Dauer 11 ms; 3 Stösse in jeder Richtung, 18 Stösse insgesamt
Vibration	15 Minuten in jeder der 3 Richtungen, 5 — 55 Hz, 0,7 mm Spitze — Spitze und 4 g max. Beschleunigung. Das Gerät wird auf einem Schütteltisch ohne stossfestes Material montiert.
Elektromagnetische Interferenzen	Das Gerät erfüllt die Anforderungen nach VDE 0871 und VDE 0875, Grenzwertklasse B.
Schutz	Die Isolierung zwischen Oszilloskop und Netz erfüllt die Sicherheits-anforderungen nach IEC 348 erster Verlag für Geräte der klasse I in Metallgehäuse.

1.2.12. Mechanische Daten

Länge	445 mm	ohne Handgriff und Bedienungselemente
Breite	335 mm	ohne Handgriff
Höhe	137 mm	ohne Füsse
Gewicht	≈ 8,4 kg	

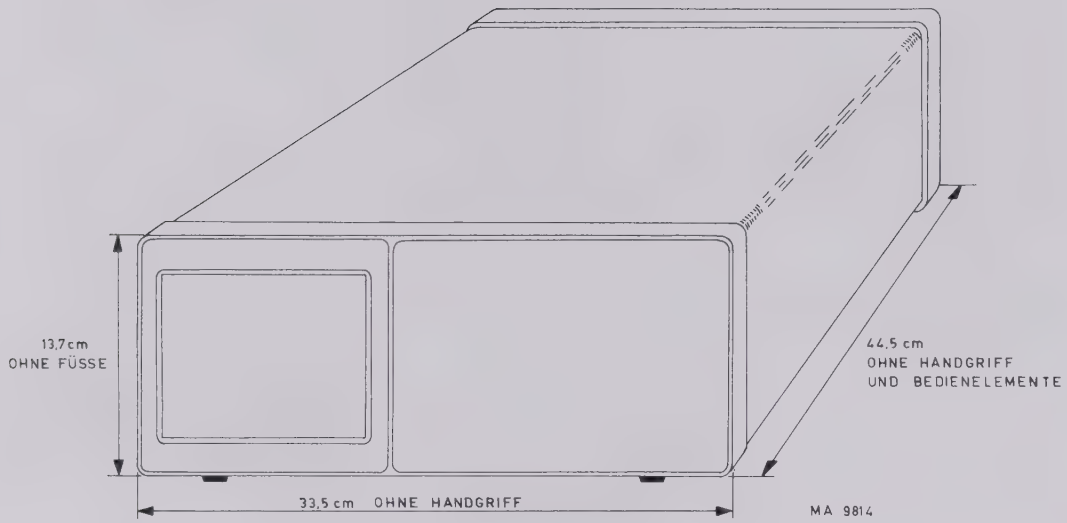


Abb. 2.

1.2.13. Z-Achsensteuerung

Direkte Kopplung (DC)
TTL Kompatibel
"1" = normaler Intensität
"0" = unterdrückter Intensität
Min. Pulsbreidte 20ns

1.3. ZUBEHÖR

1.3.1. Mitgeliefert

Abdeckhaube
2 BNC 4 mm Adapter
2 Messköpfe
Gebrauchsanleitung

1.3.2. ZUBEHÖRBESCHREIBUNG

Passiver Tastkopf PM 8927 (10:1)

Der Tastkopf PM 8927 hat ein Untersetzungsverhältnis von 10:1, ist für Echtzeit-Oszillographen mit Arbeitsfrequenzen bis 75 MHz bestimmt, mit einem BNC-Eingangsstecker ausgerüstet und hat eine Eingangskapazität von 14 bis 40 pF parallel zu 1 MΩ, wobei die Zuleitungsgänge 1,5 m beträgt.

Technische Daten

Elektrisch

Abschwächung	10 x ± 2 % (Oszilloskopeingang 1 MΩ)
Eingangswiderstand DC	10 MΩ ± 2 % (Oszilloskopeingang 1 MΩ)
AC	Siehe Kurve, Bild 4
Eingangskapazität DC und NF	11 pF ± 1 pF (Oszilloskopeingang 1 MΩ ± 5 % II 13 pF ± 3 pF)
Eingangsreaktanz HF	Siehe Kurve, Bild 4
Nützbare Bandbreite	Siehe Kurve, Bild 6
Max. Eingangsspannung	500 V DC + AC_{Spitze}, minderend mit Frequenz, Bild 5. Oszilloskopeingang 1 MΩ und die zwischen der Tastkopfspitze und dem geerdeten Teil des Tastkopfkörpers angelegte Spannung. Testspannung 1500 V, DC über eine Sekunde, zwischen 15 und 25°C. Temperatur und maximal 80 % rel. Luftfeuchtigkeit und Meeresspiegelhöhe.
Nullprüfungsknopf Tastkopfgehäuse	Die gleiche Funktion wie der Eingangskopplungs-Schalter des Oszilloskops
Kompensationsbereich	14 ... 40 pF

Einflussgrössen

Der Tastkopf arbeitet innerhalb der Spezifikationen in folgenden Bereichen:

Temperatur	−25 °C bis +70 °C
Höhe	Bis auf 5000 m (15 000 Fuss)
Übrige Einflussgrössen	Die gleichen wie geltend für das Oszilloskop mit welchem der Tastkopf verwendet wird.

Mechanisch

Abmessungen	Tastkopfkörper 103 mm x 11 mm Ø (max) Kabellänge 1500 mm (oder 2500 mm; PM 8927L) Kompensationsdose 55 x 30 x 15 mm, einschl. BNC
Masse	140 g einschl. Standardzubehör

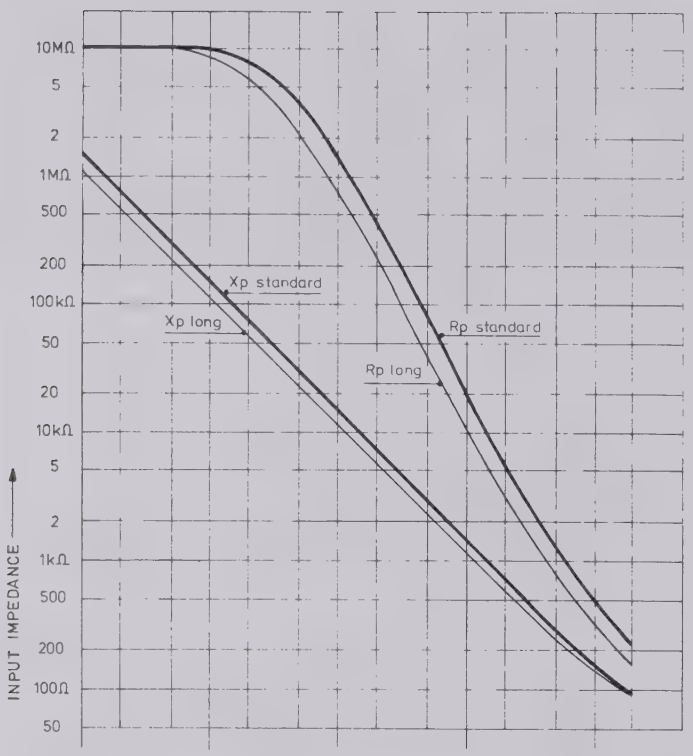


Abb. 4.

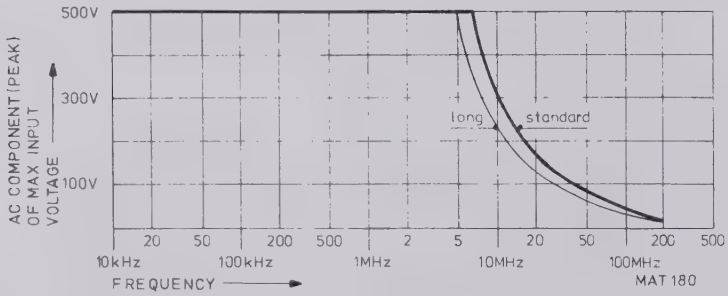


Abb. 5.

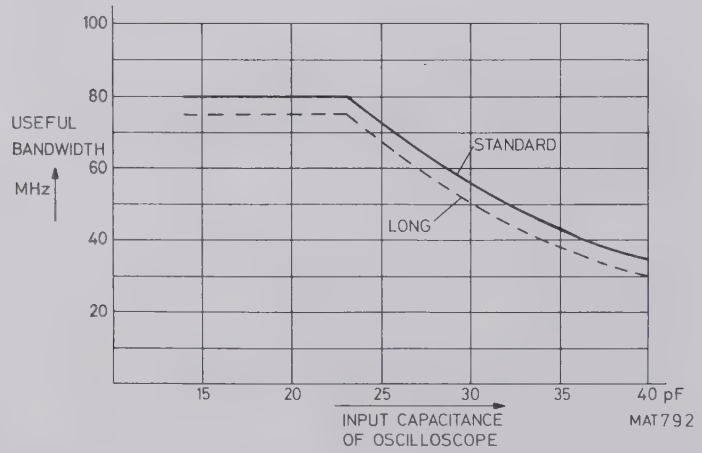


Abb. 6.

Einstellungen

Anpassen des Tastkopfs an Ihr Oszilloskop

Der Tastkopf wurde vom Hersteller justiert und überprüft. Zur Anpassung der Tastkopfs an das von Ihnen verwendete Oszilloskop sind jedoch nachstehende Handlungen erforderlich.
Den Messstift mit der CAL Buchse des Oszilloskops verbinden.
Ein Trimmer C2 (Bild 13) ist durch eine Öffnung in der Kompensationsdose zugänglich und einstellbar um ein optimales Rechtecksignal zu erlangen.

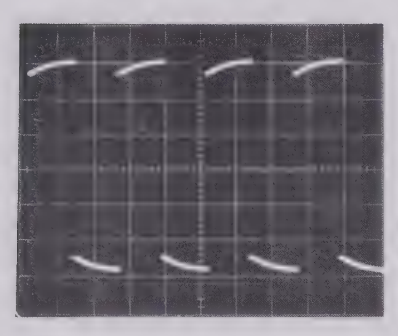


Abb. 7. Uberkompensation (Einstellung C2)

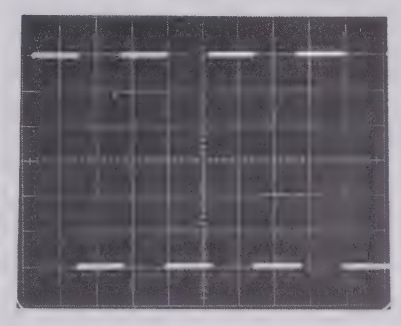


Abb. 8. Einwandfreie Kompensation (Einstellung C2)

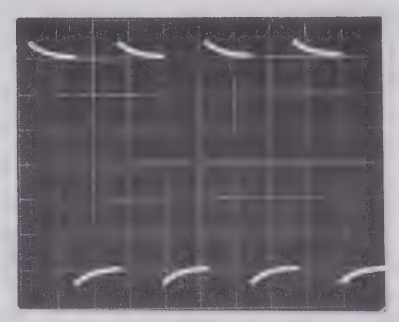


Abb. 9. Unterkompensation (Einstellung C2)

Einstellen des HF-Frequenzgang

Die Einstellung des HF-Kennlinienkorrektur-Netzwerks zur Anpassung an den Oszilloskopeingang wurde vom Hersteller vorgenommen.
Für ein optimales Impulsverhalten mit gesondert gelieferten Tastköpfen lässt sich der Tastkopf an das von Ihnen verwendete Oszilloskop anpassen. Spätere Neueinstellung ist nur dann erforderlich, wenn der Tastkopf mit einem Oszilloskop anderen Typs angewandt wird oder nach dem Ersetzen eines elektrischen Bauteils.
Die Einstellung geschieht wie folgt:
Den Tastkopf an einen schnellen Impulsgenerator (Anstiegszeit nicht über 1 ns), der mit seiner charakteristischen Impedanz abgeschlossen ist, anschliessen. Die Kompensationsdose ausbauen. Den Generator für 100 kHz einstellen. R2 und R3 abwechseln einstellen bis ein wie in Bild 10 veranschaulichtes Oszillogramm erhalten wird.
Wichtig ist, dass die ansteigende Flanke so steil und das obere Teil so flach wie möglich ist. Unrichtige Einstellungen von R2 und R3 führen zu Impulsverzerrungen wie in Bild 11 und 12 ersichtlicht.

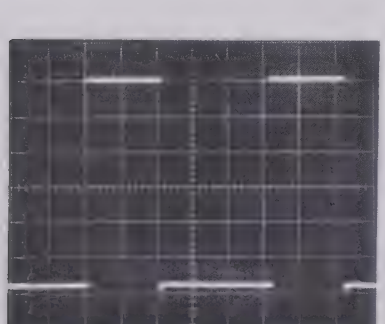


Abb. 10. Voreinstell-Potentiometer einwandfrei eingestellt

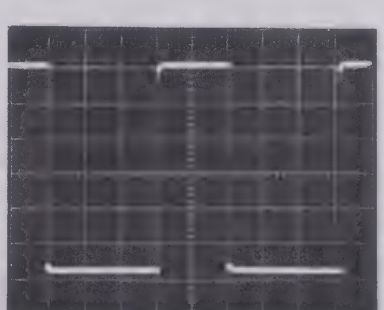


Abb. 11. Rundung als Folge unrichtig eingestellter Potentiometer

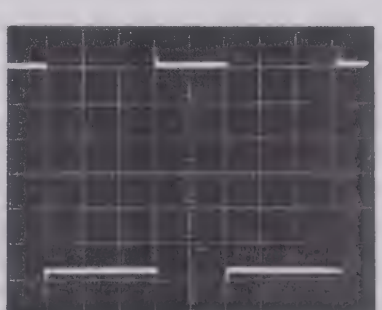


Abb. 12. Uberschwingen als Folge unrichtig eingestellter Potentiometer

NOTIZEN:

NOTIZEN:

1.4. FUNKTIONSPRINZIP (Siehe Abb. 15.).

1.4.1. Y-Kanal

Die vertikalen Kanäle A und B für die Signale, die dargestellt werden sollen, sind identisch, jeder Kanal umfasst einen Eingangskopplungs-Schalter, einen Eingangs-Stufenabschwächer, einen Impedanzwandler und einen Vorverstärker mit Triggerentnahme-Stufe. Ein Kanal Multivibrator gesteuert von den Darstellungsart-Drucktasten, schaltet entweder Kanal A oder Kanal B über die Verzögerungsleitung an den Y-Endverstärker.
Der Kanal Multivibrator wird durch einen Impuls am Ende der Ablenkung betätigt und liefert in Betriebsart ALT eine ununterbrochene Darstellung der A und B Signalformen. In Stellung ADD werden die Signale von den beiden geschalteten Verstärkern durchgelassen und addieren somit die Kanäle A und B. Durch Invertierung des B-Kanal Verstärkers (PULL TO INVERT B) erhält man Betriebsart A-B.
Die Schalter AMPL/DIV ermöglichen Verstärkungseinstellung x1 oder x10 des Vorverstärkers der in Verbindung mit dem Stufenabschwächer einen Ablenkkoeffizienten-Bereich in 1-2-5 Folge zur Verfügung stellt.

1.4.2. Triggerung der Hauptzeitablenkung

Zur Einleitung von Zeitablenkungen lassen sich Triggersignale den A und B Kanal Vorverstärkern, einer externen Quelle, oder intern dem Netz (LINE-Triggerung) entnehmen, je nach Einstellung des Triggerquelle-Wahlschalters, Wenn die beiden Drucktasten A und B eingedrückt sind, bewirkt die Verzögerungsleitung-Treiberstufe zusammengesetzte Triggerung.
Die Polarität des Triggersignals, negativ oder positiv gerichtet, mit welchem die Darstellung startet, wird durch Änderung der Ausgangspolarität des Impedanzwandlers bestimmt.
Mit eingedrücktem Schalter AUTO wird der Spitze-Spitze Pegeldetektor wirksam. Der Spitze-Spitze Pegel des Signals bestimmt dann den Bereich des Stellers LEVEL.
Eindrücken von AC oder DC ergibt einen festen Bereich des Stellers LEVEL.
In Betriebsart TV ist Steller LEVEL nicht wirksam und die TV-Synchronisier Trennschaltung wird eingeschaltet und leitet auf diese Weise, je nach Einstellung der Schalter TVL und TVF mit Zeilen- oder Bildimpulsen Ablenkungen ein.

1.4.3. Hauptzeitablenkschaltung

Für normalen Zeitablenkbetrieb erhält der Horizontalverstärker Sägezahnspannungen von der Zeitablenkschaltung.
Wenn AUTO gedrückt ist und keine Triggersignale vorhanden sind wird der Ausgang des Ablenkgenerators über Sperrschaltung und Tor an seinen Eingang rückgekoppelt. Dies verursacht Freilauf der Zeitablenkung und eine resultierende Leuchtspur wird auf dem Schirm sichtbar. Sobald die Steuerschaltung AUTO einen Trigger ermittelt (das heisst eine Veränderung im Ausgang der Zeitablenk-Logik) dann wird die Ablenkung an die Zeitablenk-Logik rückgekoppelt. Dadurch kehrt die Schaltung zur normalen Triggerungsart zurück bei der Ablenkungen nur von Triggerimpulsen am Eingang der Zeitablenk-Logik ausgelöst werden.
Wenn AC oder DC eingedrückt ist, wird Betriebsart AUTO unwirksam.
Zeitablenkungen werden nur dann erzeugt, wenn ein Triggersignal vorhanden ist und Steller LEVEL entsprechend eingestellt ist.
Durch die Verstärkung des Endverstärkers zu vergrössern lässt sich die Darstellung in horizontaler Richtung um den Faktor 10 dehnen (auch Betriebsart X DEFL).
Wenn Drucktaste X DEFL des Horizontal-Wahlschalters eingedrückt ist wird der Ausgang des Ablenkgenerators zum Endverstärker gesperrt und der Impedanzwandler ist direkt mit dem Endverstärker verbunden.
Auf diese Weise können nur die normalerweise für Triggerung gewählten Signale oder eine externe Quelle für Horizontalablenkung verwendet werden.

1.4.4. Sperrschaltung

Die Sperrstufe (hold-off) hält die Trigger solange vom Eingang der Zeitablenkschaltung fern, bis die Leuchtspur gänzlich zurückgekehrt ist und die Zeitablenkschaltungen vollständig rückgestellt sind. Die Sperrspannungszeit kann eingestellt werden mittels die Stufenlose "Hold-off" regler.

1.4.5. Z-Achse

Der Z-Verstärker dient zur Austastung des Bildes während des Rücklaufes und der Sperrzeit. Ausserdem wird während der Schaltspitzen in Betriebsart CHOP die Ablenkung ausgetastet.
Die Niederfrequenzkomponenten des Austastsignals werden moduliert und demoduliert bevor sie zusammen mit den wechselspannungsgekoppelten Hochfrequenzkomponenten dem Wehnelt Zylinder zugeführt werden.
Weiter kann das Bild ausgetastet werden von ein signal angeschlossen an den externen Z-Achsensteuerungsbuchse (Z-mod).

1.4.6. Triggerung der verzögerten Zeitablenkung

Zur Einleitung von Zeitablenkungen lassen sich Triggersignale den Vorverstärkern der vertikalen A und B Kanäle oder einer externen Quelle entnehmen, je nach Einstellung der Triggerquellen Drucktaste.
Wenn die beiden Drucktasten A und B gleichzeitig eingedrückt sind, bewirkt die Verzögerungsleitung - Treiberstufe des Y-Kanal Verstärkers zusammengesetzte Triggerung. Wechselspannungs- und Gleichspannungskopplung wird dem Impedanzwandler zur Verfügung gestellt. Durch Änderung der Ausgangspolarität des Impedanzwandlers wird mit Hilfe des Schalters SLOPE die Polarität des Triggersignals, negativ oder positiv gerichtet, mit welchem die Darstellung startet, bestimmt.
In Stellung MTB startet die verzögerte Zeitablenkung sofort nach der Verzögerungszeit. Steller DELAY TIME in Verbindung mit dem Komparator bestimmt die Verzögerungszeit für die verzögerte Zeitablenkung.

1.4.7. Schaltung der verzögerten Zeitablenkung

Die verzögerte Zeitablenkung ist wirksam, ausser wenn ihr Schalter TIME/DIV in Stellung OFF steht. Sie startet sofort nach der Verzögerungszeit oder nach Erhalt des ersten Triggerimpulses nach Ablauf der Verzögerungszeit.
Das dem Hauptzeitablenkgenerator entnommene Sägezahnsignal wird einem Komparator zugeführt wo es mit einer genau eingestellten Wechselspannung welche mit Steller DELAY TIME regelbar ist verglichen wird.
Das Ausgangssignal des Komparators ist impulsförmig und liefert den erforderlichen Verzögerungsimpuls für die Zeitablenk-Logik des verzögerten Zeitablenkgenerators. Eine Sägezahnspannung wird dann eingeleitet.
Die verzögerte Ablenkung wird von der Sperrschaltung der verzögerten Zeitablenkung (Ende der Ablenkermittlung) oder von der Hauptzeitablenkung rückgestellt.
Sie kann vom Ausgangssignal des Komparators nach Einleitung der nächsten Hauptzeitablenkung von neuem gestartet werden.
Wenn Drucktaste MTB der Steller für die Horizontalablenkungsart gedrückt wird, dann wird jener Teil des Bildes, der mit der verzögerten Ablenkung zusammenfällt, aufgehellt.

1.4.8. Alternierende Zeitablenk-Logik

In Betriebsart ALT TB lässt sich mit Hilfe eines elektronischen Schalters die Darstellung der Hauptzeitablenkung und die Darstellung der verzögerten Zeitablenkung alternierend am Schirm aufzeichnen.
Durch Ändern der an den Vertikalverstärker gelegten Spannung, welche den Steuerschaltungen des elektronischen Schalters entnommen ist, können die beiden Darstellungen getrennt werden. Mit Hilfe des Stellers TRACE SEPARATION auf der Frontplatte ist diese Trennung symmetrisch einstellbar.
In Betriebsart ALT TB wird der Vertikalkanal-Multivibrator von einem dem elektronischen Schalter entnommenem Signal gesteuert.
In den vertikalen und horizontalen Betriebsarten ALT werden nacheinander Kanal A und Hauptzeitablenkung, Kanal A und verzögerte Zeitablenkung, Kanal B und Hauptzeitablenkung, Kanal B und verzögerte Zeitablenkung auf dem Bildschirm dargestellt.

1.4.9. Speisung

Die Netzspannung wird est gewandelt und gleichgerichtet und gelangt dann an einen Gleichspannungs-Wechselspannungswandler.
Wenn das Gerät mit Batteriespeisung betrieben wird, dann wird der Batterieausgang direkt an den Gleichspannungs/Wechselspannungswandler gelegt.
Der Ausgang des Wandlers ist gekoppelt an einen Transformator und Gleichrichter, der nach Gleichrichtung das −1,5 kV Hochspannungspotential liefert und die Speisespannungen der Schalter zur Verfügung stellt. Die −1,5 kV wird ausserdem auf 8,5 kV verstärkt um die erforderliche Gesamtbeschleunigungsspannung von 10 kV liefern zu können.

2. VORBEREITUNGS ANWEISUNGEN

2.1. WICHTIGE SICHERHEITSTECHNISCHE HINWEISE (den IEC 348 erster Verlag Bedingungen entsprechend)

Vor Anschluss des Geräts ist eine Sichtkontrolle vorzunehmen, um festzustellen, ob das Gerät möglicherweise während des Transports beschädigt wurde. Wenn irgend welche Defekte wahrgenommen werden, darf das Gerät nicht an das Netz angeschlossen werden.

REKLAMATIONEN:
Im Falle offensichtlicher Beschädigungen oder Mängel oder wenn der sicherheitstechnische Zustand zweifelhaft erscheint; muss beim Uberbringer sofort reklamiert werden. Eine Philips Verkaufs- oder Servicestelle muss ebenfalls verständigt werden um Reparatur des Geräts zu ermöglichen.

Bevor irgendeine Verbindung ausgeführt wird muss die Erdanschlussklemme an einen Schutzleiter angeschlossen werden (siehe Abschnitt Erdung).

Warnung: **Beim Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen mit Werkzeug können spannungsführende Teile freigelegt werden. Auch können Anschlussstellen spannungsführend und somit lebensgefährlich sein.**

Vor dem Öffnen des Geräts muss das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein. Wenn danach eine Kalibrierung, Wartung oder Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, welche die damit verbundenen Gefahren kennt.
Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt wurde.

2.2. ABNEHMEN UND ANBRINGEN DER ABDECKHAUBE

Zur Erleichterung von Abnahme und Anbringung ist die Abdeckhaube so ausgebildet, dass sie einfach auf die Vorderseite des Geräts aufdrückbar ist.

2.3. AUFSTELLEN

Das Gerät darf in beliebiger Lage aufgestellt und betrieben werden. Mit Hilfe des heruntergeklappten Tragbügels kann das Gerät in nach hinten gekippter Lage aufgestellt werden.
Die Kenngrossen gemass 1.2. werden jedoch nur bei Aufstellung in Normallage b.z.w. auf dem heruntergeklappten Tragbügel garantiert.
Es ist darauf zu achten dass, das Gerät nicht auf andere Wärmequellen gestellt oder übermässiger Wärmeeinstrahlung ausgesetzt wird.
Der Tragegriff kann gedreht werden, wenn die Drucktasten an seinen Lagerungen eingedrückt werden.

2.4. ÖRTLICHER NETZANSCHLUSS UND SICHERUNG

⚠ Vor dem Anschliessen an das Netz ist zu prüfen, ob das Gerät für die örtliche Netzspannung eingestellt ist. Das Gerät wird eingestellt auf 110 V geliefert. Falls das Gerät mit einem 127 V, 220 V oder 240 V netz verwendet wird, ist die geeignete Netzspannung mit Hilfe des Spannungsumschalters an der Geräterückwand so einzustellen dass er die erforderliche Spannung anzeigt (siehe Abb. 16.).

Es ist zu beachten, dass nur Sicherungen mit dem angegebenen Nennstrom und vom angegebenen Sicherungstyp verwendet werden dürfen, wenn eine Sicherung zu ersetzen ist. Die Verwendung reparierter Sicherungen und das Kurzschliessen der Sicherungsstrecken ist zu vermeiden. Beim Auswechseln einer Sicherung und beim Einstellen einer anderen Netzspannung ist das Gerät von allen Spannungquellen zu trennen. Diese Sicherung darf nur durch eine Fachkraft ersetzt werden, welche die damit verbundenen Gefahren kennt.

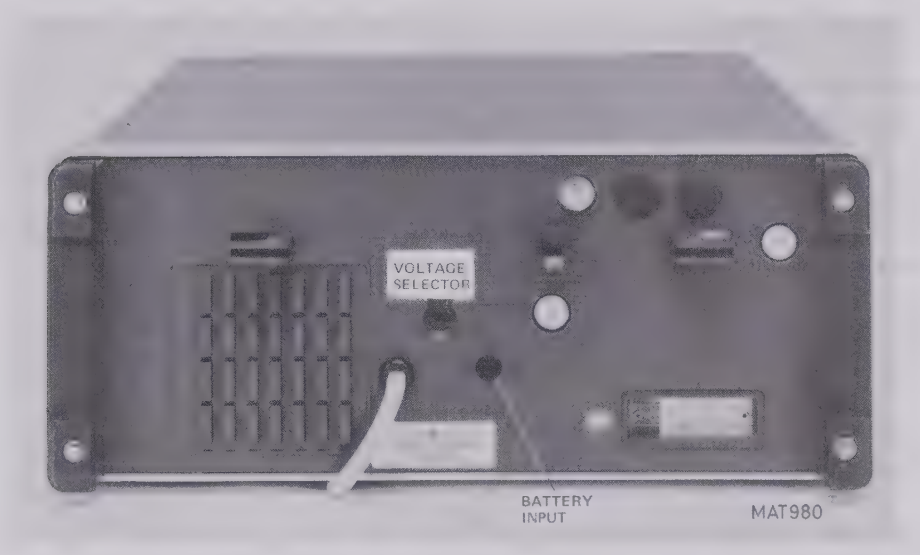


Abb. 16.

2.4.1. Batterie – betrieb

Das Gerät kann auch durch eine Batteriespannung von 22 - 27 V gespeist werden, die an die Batterie–Eingangsbuchse an der Rückseite des Geräts angeschlossen wird (vgl. Abb. 16.). Der 24 V–Eingang ist gegen Fehlpolung der Gleichspannungsversorgung geschützt. Weiterer Schutz wird durch eine träge 1,4 A–Sicherung auf der Leiterplatte der Stromversorgung geboten. Diese Sicherung darf nur durch eine Fahrkraft ersetzt werden, welche die damit verbundenen Gefahren kennt.
Es wird empfohlen, das Gerät nicht an die 24 V–Versorgung und die Netzstromversorgung gleichzeitig anzuschliessen.

2.5. ERDUNG

Vor dem Einschalten muss dass Gerät auf eine der folgenden Weisen mit einem Erdschutzleiter verbunden werden:

– Über dass dreiadrige Netzkabel. Der Netzstecker darf nur in eine Schutzkontaktdose eingeführt werden. Diese Schutzmassnahme darf nicht unwirksam gemacht werden, z.B. durch Verwendung einer Verlängerungsleitung ohne Schutzleiter.

Warnung: **Jede Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder ausserhalb des Geräts ist unzulässig. Wenn ein Gerät von kalter in warme Umgebung gebracht wird, kann dies zu einem sicherheitstechnisch gefährlichen Zustand führen. Deshalb sind alle Erdungsvorschriften sorgfältig zu beachten.**

Wenn ein Gerät von kalter in warme Umgebung gebracht wird, kann durch Kondensation ein sicherheitstechnisch gefährlicher Zustand entstehen. Deshalb sind die Erdungsvorschriften genauestens zu beachten.

3. BEDIENUNGSANWEISUNGEN

3.1. ALLGEMEINES

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick der für die Bedienung erforderlichen Handlungen und Vorsichtmassregeln. Er beschreibt und erläutert in Kursform die Funktion der Bedienungsorgane auf Frontplatte und Rückwand sowie der Anzeigen. Ausserdem sind hier die praktischen Geschichtspunkte der Bedienung erklärt; dies ermöglicht dem Bedienenden eine rasche Bewertung der Hauptfunktionen des Geräts.

3.2. EINSCHALTEN DES GERATS

Nachdem das Gerät gemäss 2.4 und 2.5 an das Netz angeschlossen ist, kann es durch Netzschaltertaste POWER eingeschaltet werden.
Der Netzschalter POWER ist gekoppelt mit der Rasterbeleuchtungseinsteller ILLUM und befindet sich an der Vorderseite des Gerätes neben dem Bildröhrenrahmen. Die Anzeigelampe POWER ON/OFF befindet sich neben Einsteller ILLUM.
Nach dem Einschalten ist das Gerät sofort betriebsbereit. Nach einer Anwärmzeit von 30 Minuten bei unveränderter Lage werden die Kenngrössen gemäss 1.2. "Technische Daten" eingehalten.

Warnung: Der Oszillograph darf niemals eingeschaltet werden, wenn eine Leiterplatte entfernt wurde. Ein der Leiterplatte darf nicht früher als eine Minute nach Ausschaltung des Gerätes entfernt werden.

3.3. ERKLARUNG DER BEDIENUNGSELEMENTE UND BUCHSEN (siehe Abb.).

3.3.1. Elektronenstrahlröhre und POWER—Einstellelemente

ILLUM	Stufenlose Einstellung der Rasterbeleuchtung; zugleich Netzschalter.
POWER ON	Signallampe zeigt Betriebszustand (ON) an.
INTENS	Stufenlose Einstellung der Bildhelligkeit.
FOCUS	Stufenlose Einstellung zur Fokussierung des Elektronenstrahls.
TRACE ROTATION	Schraubenziehereinstellung zur Ausrichtung der Schreibspur mit den horizontalen Rasterlinien.

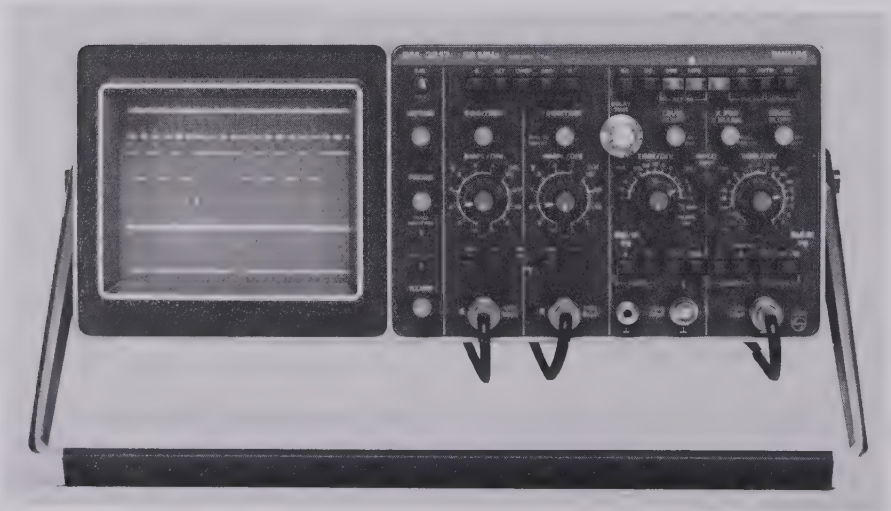


Abb. 17.

3.3.2. Vertikale Kanäle

Darstellungsart-Schalter	*Funktion*
A – ALT – CHOP – ADD – B	Fünffacher Druckknopfschalter zur Einstellung der Darstellungsarten. Wird keine Drucktaste betätigt, dann ist Betriebsart ALT eingeschaltet.
A	Vertikalablenkung durch ein an Eingang von Kanal A gelegtes Signal.
ALT	Das Bild wird am Ende jedes Zyklus des Zeitablenksignals von einem Vertikalkanal auf den anderen umgeschaltet.
CHOP	Das Bild wird mit einer Festfrequenz von einem Vertikalkanal auf den anderen umgeschaltet (f ≈ 500 kHz).
ADD	Vertikalablenkung durch die Summe der Signale von Kanal A und B.
B	Vertikalablenkung durch ein an Eingang von Kanal B gelegtes Signal.
POSITION	Stufenlose Einstellung der vertikalen Verschiebung des Bildes.
PULL TO INVERT B	Zug-Druck Schalter kombiniert mit dem POSITION Schalter von Kanal B. Wenn gezogen wird die Kanal B Signalpolarität umgekehrt.
AMPL/DIV (Aussenknopf)	Stufenweise Einstellung der Vertikalablenkkoeffizienten, von 2 mV/div bis zu 10 V/div in 1 – 2 – 5 Folge.
AMPL/DIV (Mittelknopf)	Stufenlose Einstellung der Vertikalablenkkoeffizienten. Es ist zu beachten dass der Ablenkkoeffizient nur dann kalibriert ist wenn der Mittelknopf in Stellung CAL (ganz nach rechts) steht.
Eingangskopplungsschalter	Signalkopplung; Zweiweg Druckknopfschalter
AC (eingedrückt)	Kopplung über einen Sperrkondensator
DC (ausgelöst)	Direkte Kopplung
0 (eingedruckt)	Verbindung zwischen Eingangsschaltung und Eingangsbuchse unterbrochen und Eingangsschaltung geerdet.
A (1 Mohm//20 pF)	BNC-Buchse für Kanal A Eingang
B (1 Mohm//20 pF)	BNC-Buchse für Kanal B Eingang

3.3.3. Horizontaler Kanal

X-Ablenkungsquellenschalter	*Funktion*
DTB – MTB – X DEFL └ALT TB┘	Einstellung der Horizontalablenkung; 3-fache Drucktaste
DTB eingedrückt	Die Horizontalablenkspannung wird vom verzögerten Zeitablenkgenerator geliefert
MTB eingedrückt	Die Horizontalablenkspannung wird vom Hauptzeitablenkgenerator geliefert. Ein Teil der Darstellung wird aufgehellt wenn der verzögerte Zeitablenkgenerator läuft. In Stellung OFF des DTB TIME/DIV Schalters ist der verzögerte Zeitablenkgenerator ausgeschaltet. Ist keine Taste eingedrückt so gilt Einstellung MTB, aber das MTB LEVEL potentiometer wirkt nicht
DTB – MTB └ALT TB┘	Wenn die Tasten DTB und MTB zugleicherzeit eingedrückt werden wird die Horizontalablenkspannung alternierend vom verzögerten und Hauptzeitablenkgenerator geliefert
X DEFL eingedrückt	In diese Stellung wird die Horizontalablenkung vom Schalter A–B–EXT–LINE bestimmt
X POS	Stufenlose Einstellung der horizontalen Lage des Bildes; einbezogen
X MAGN	ein Zug-Druck für 10-fache Dehnung der Horizontalablenkung. Die Dehnung kann auch bei externen X-Ablenksignalen verwendet werden
TRACE SEP	Stufenlose Einstellung der vertikalen Distanz zwischen den beiden zeitablenkungsdarstellungen in Darstellungsart ALT. TB.

3.3.4. Hauptzeitablenkgenerator

LEVEL SLOPE (IN +, OUT –)	Stufenlose Einstellung des Triggerpegels bei welchem der Zeitablenkgenerator startet. Diese Einstellung ist gekoppelt mit einem Zug-Druckschalter zur Triggerungswahl auf der positiv oder negativ gerichteten Flanke des Triggersignales. In TV muss – für negative Videosignale eingestellt werden und + für positive Videosignale
Triggerungsartenschalter	*Funktion*
AC – AUTO – DC └TVL ┘ └ TVF ┘	Fünffache Drucktaste zum Einstellen der Triggerungsarten. Wenn keine der Drucktasten betätigt ist, dann ist Betriebsart AUTO gewählt und der LEVEL Bereich auf einen festen Wert eingestellt
AUTO gedrückt	Ein Bild ist sichtbar auch wenn keine Triggersignale vorhanden sind. Der Bereich der LEVEL Einstellung ist proportional dem Spitze-Spitze Wert des Triggersignals
AC eingedrückt	Normale Triggerung und fester Bereich der LEVEL Einstellung. Gleichspannungskomponente des Triggersignals ist gesperrt
DC gedrückt	Normale Triggerung und fester Bereich der LEVEL Einstellung. Gleichstromkomponente des Triggersignals wird durchgelassen
AC AUTO eingedrückt └TVL ┘	Triggerung auf Zeilensynchronisationsimpulsen eines Fernsehsignals (AC und AUTO eingedrückt)
AUTO DC └TVF┘	Triggerung auf Bildsynchronisationsimpulsen eines Fernsehsignals (AUTO und DC eingedrückt)
HOLD OFF (Sperrzeit)	Stufenlose Einstellung der Sperrzeit.
Quellenschalter für Triggerung und X-Ablenkung	*Funktion*
A – B – EXT – EXT÷10 └ COMP┘ └— LINE —┘	Vierfache Drucktaste zur Wahl der Triggerquelle oder der Horizontalablenkungsquelle wenn Taste X DEFL gedrückt ist. Wenn keine dieser Tasten eingedrückt ist wird Quelle A gewählt
A gedrückt	Signal wird Kanal A entnommen
B gedrückt	Signal wird Kanal B entnommen
A B └COMP┘	Wenn die Tasten A und B zugleicherzeit eingedrückt werden, wird das Signal jenem Kanal entnommen, der mit dem elektronischen Schalter durchverbunden ist (nicht wirksam wenn Taste X DEFL eingedrückt ist)
EXT eingedrückt EXT÷10 eingedrückt	Externes Signal wie an die angrenzende 1 Mohm//20 pF Buchse gelegt
LINE eingedrückt	Signal von der Netzspannung (Nicht Wirksam wenn das Gerät batteriebetrieben ist)
TIME/DIV (Aussenknopf)	Einstellung des Zeitmassstäbes von 0.1 µS bis 0,5 S/Teil in 1-2-5-Folge
TIME/DIV (Mittelknopf)	Stufenlose Einstellung des Zeitmassstabes. Muss in Stellung CAL stehen (d.h. völlig nach rechts) damit die Zeitachse gemäss der Anzeige des Schalters TIME/DIV kalibriert ist
1MΩ – 20 pF	BNC Buchse für externe Triggerung oder Horizontalablenkung.

3.3.5. Verzögerter Zeitablenkgenerator

LEVEL SLOPE (IN + , OUT –)	Stufenlose Einstellung über einen festen Bereich des Triggerpegels bei welchem der verzögerte Zeitablenkgenerator startet. Diese Einstellung ist gekoppelt mit einem Zug-Druckschalter zur Triggerungswahl auf der positiv oder negativ gerichteten Flanke des Triggersignales.
Triggerungsartenschalter	*Funktion*
AC – DC	Zweifache Drucktaste zur Einstellen der Triggerungsarten.
AC gedrückt	Normale Triggerung und fester Bereich der LEVEL Einstellung. Gleichspannungskomponente des Triggersignals ist gesperrt
DC gedrückt	Normale Triggerung und fester Bereich der LEVEL Einstellung. Gleichspannungskomponente des Triggersignals wird durchgelassen
DELAY TIME	Stufenlose Einstellung der Verzögerungszeit; wirkt zusammen mit der TIME/DIV Einstellung des Hauptzeitablenkgenerators
Triggerquellenschalter	*Funktion*
A – B – EXT – MTB └COMP┘	Vierfache Drucktaste zur Wahl der Triggerquelle und des Anfangspunktes des verzögerten Zeitablenkgenerators. Wenn keine dieser Tasten eingedrückt ist wird Quelle MTB gewählt
A gedrückt	Triggersignal wird Kanal A entnommen
B gedrückt	Triggersignal wird Kanal B entnommen
A B └COMP┘	Wenn die Tasten A und B zugleicherzeit eingedrückt werden, wird das Signal jenem Kanal entnommen der mit dem elektronischen Schalter durchverbunden ist. Triggerung auf das dargestellte Signal nach Ablauf der gewählten Verzögerungszeit
EXT eingeldrückt	Triggerung auf externes Signal wie an die angrenzende 1 Mohm//20 pF Buchse gelegt
MTB eingedrückt	Triggersignal wird dem Hauptzeitablenkgenerator entnommen und startet den verzögerten Zeitablenkgenerator sofort nach Ablauf der gewählten Verzögerungszeit
TIME/DIV (Aussenknopf)	Einstellung des Zeitmassstabes von 0.1 μS/DIV bis 1 mS/DIV in 1-2-5 Folge.
TIME/DIV (Mittelknopf)	Stufenlose Einstellung des Zeitmassstabes. Muss in Stellung CAL stehen (d.h. völlig nach rechts) damit die Zeitachse gemäss der Anzeige des Schalters TIME/DIV kalibriert ist
1MΩ – 20pF	BNC Buchse für externes Triggersignal

3.3.6. Verschiedenes

CAL	Ausgangsbuchse an der eine Rechteckspannung von 1,2 $V_{s\text{-}s}$ ± 1% zur Verfügung steht für Tastkopfkompensation und/oder Prüfung der Vertikalablenkgenauigkeit
DC POWER IN	Eingangsbüchse an der Rückseite des Geräts gestattet Betrieb mit einer Batteriespannung Spannungsbereich 22 – 27 V, Stromabgabe > 1 A
Netzspannungswähler	Ist vor dem Anschluss an das örtliche Netz, den in Abschnitt 2.4. gegebenen Angaben entsprechend einzustellen.
Z-mod	Für Z-Achsensteuerung

3.4. DETAILLIERTE BEDIENUNGSHINWEISE

Vor dem Einschalten ist sicherzustellen, dass der Oszillograph gemäss den Hinweisen in Abschnitt 2 aufgestellt ist.

3.4.1. Vorbereitende Einstellungen

Mit diesem Verfahren lässt sich feststellen ob der Oszillograf ordnungsgemäss funktioniert und es ergibt einen tauglichen Ausgangspunkt für den Beginn von Messungen.
Siehe Abb. 17. bezüglich der Lage der Bedienungselemente. Bringe die Einsteller INTENS un FOCUS in Mittelstellung. Taste AUTO drücken und mit Schalter TIME/DIV einen durchschnittlichen Zeitkoeffizienten zwischen 10 µs/div und 10 ms/div wählen. Mit allen übrigen Drucktasten in Normalstand (nicht gedrückt) lassen sich die Schreibstrahlspuren von Kanal A und Kanal B mit dem entsprechenden Einsteller POSITION auf dem Bildschirm darstellen.
Mit Bedienungselement INTENS eine mittlere Bildhelligkeit und mit FOCUS eine gute Strahlfokussierung einstellen.

3.4.2. Eingangskopplung (AC/DC, 0)

AC-Kopplung (Drucktaste eingedrückt) dient zum Sperren der Gleichspannungskomponente eines Signals. Die AC Einstellung unterdrückt die Niederfrequenzen, wodurch sinusförmige Signale niedriger Folgefrequenz abgeschwächt werden und Rechtecksignale niedriger Folgefrequenz verformt werden. Der Abschwächungsgrad wird von der Eingangs RC-Zeit (0.1s) bestimmt.
Eingangs RC-Zeit wird 10-fach erweitert wenn 10 : 1 passive Messköpfe verwendet werden.
Wenn auf AC-Kopplung geschaltet wird dauert es etwa fünf Eingangs RC-Zeiten bevor der Strahl auf den Mittelwert des Eingangssignals stabilisiert ist.
AC-Stellung Messungen können nicht gegenüber Erde vorgenommen worden.
In **Stellung 0** wird das Eingangssignal unterbrochen und der Verstärkereingang kurzgeschlossen, dies zur Ermittlung des Nullpegels.
DC-Kopplung (Drucktaste normal) ermöglicht Frequenzeingang über den gesamten Bereich, dass heisst bis hinab auf Gleichspannung.

3.4.3. Anwendung von Messköpfen

1:1 passive Messköpfe sollten nur für Gleichspannung und Niederfrequenzen eingesetzt werden.
Kapazitive Belastung schwächt hohe Frequenzen ab oder erhöht die Anstiegszeit von Messignalen (abhängig von Quellimpedanz).
10:1 passive Messköpfe besitzen eine kleinere kapazitive Belastung; gewöhnlich etwa 10 pF bis 20 pF.
FET-Messköpfe sind besser, besonders wenn Messungen von Messpunkten mit hoher Impedanz vorgenommen oder an der oberen Frequenzgrenze der Bandbreite des Oszillografen ausgeführt werden sollen.
10:1 passive Messköpfe müssen vor Gebrauch ordnungsgemäss kompensiert werden. Ungenaue Kompensation hat Impulsverformung oder Amplitudenfehler bei hohen Frequenzen zur Folge.
Für genaue Einstellung kann der CAL-Ausgangsanschluss verwendet werden

3.4.4. Einstellen der gechoppten (CHOP) oder der alternierenden (ALT) Darstellungsart

Im Zweikanalbetrieb (CHOP oder ALT eingedrückt) muss für relative lange Ablenkzeiten (von .1 ms/div bis .5 s/div) oder bei vorkommender niedriger Ablenk-Folgefrequenz selbst bei kurzen Ablenkzeiten, die Darstellungsart CHOP verwendet werden (CHOP eingedrückt).
Stellung ALT würde unter diesen Umständen Vergleiche zwischen Signalformen erschweren da sonst die beiden Signale gesondert wahrgenommen würden.
Wenn die Darstellung jedoch schnell genug ist um von der Chopperfrequenz unterbrochen zu werden muss die alternierende Darstellungsart eingestellt werden (ALT eindrücken), gewöhnlich bei Ablenkzeiten schneller als .1 ms/div.

3.4.5. Differentielle Betriebsart

Betriebsart A – B lässt sich durch Drücken von ADD und Ziehen des Knopfes POSITION von Kanal B einstellen. Bei Messungen wobei Signalleitungen bedeutende Gleichtaktsignale führen (z.B. Brumm) hebt die differentielle Betriebsart diese Signale auf, und lässt den Rest, der von Bedeutung ist, übrig.
Die Fähigkeit des Oszillografen für Unterdrückung von Gleichtaktsignalen ist vom CMR-Faktor gegeben (siehe Abb. 18.). Um den spezifizierten Grad der Gleichtaktunterdrückung zu erlangen müssen erst die Kanal A und B Verstärkungen ausgeglichen werden. Dies wird durch Anschluss beider Kanäle an den CAL-Ausgang und durch Einstellung eines der stufenlosen Einstellelemente mit dem Schalter AMPL/DIV auf Minimum-Ablenkung am Bildschirm erreicht.
Bei Verwendung von passiven 10:1 Messköpfen ist ein ähnliches Ausgleichsverfahren zu empfehlen und zwar durch ihre Kompensationseinstellung auf Minimum-Ablenkung zu bringen.

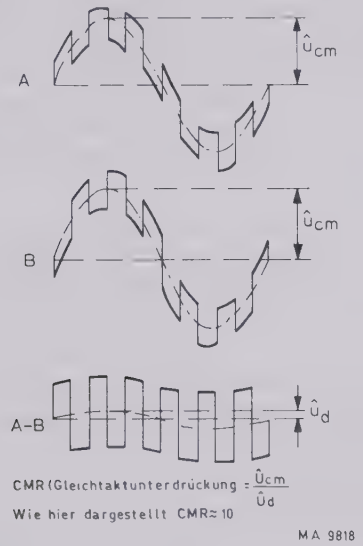


Abb. 18.

3.4.6. Einstellen der Triggerart

(AUTO AC DC)
└ TVL┘└TVF┘

Betriebsart AUTO is äusserst nützlich, da dabei das Bild stets sichtbar ist, auch wenn keine Triggersignale vorhanden sind. Ausserdem bewirkt diese Betriebsart für eine Signalamplitude die grösser ist als ein Teil (div) eine stabile Triggerung unabhängig von der Stellung des Pegeleinstellers LEVEL; ihr Bereich wird automatisch auf den Spitze-Spitzewert des für Triggerung gewählten Signals eingestellt.
Auf diese Weise wird die LEVEL-Einstellung bei kleinen Amplituden des Triggersignals erleichtert.
Betriebsart AUTO lässt sich für Signale mit niedriger Folgefrequenz (10 Hz oder niedriger) nicht verwenden weil dies freilaufende Ablenkung zwischen Triggerimpulsen ermöglichen würde. Deshalb ist bei Signalen niedriger Folgefrequenz die normale Triggerung anzuwenden (AC oder DC gedrückt).
Bei normaler Triggerung wird die Zeitablenkung nur dann ausgelöst wenn ein Triggersignal angelegt wird und LEVEL entsprechend eingestellt ist.
Mit gedrückten AC oder DC ist der Bereich des Einstellers LEVEL festgesetst (+ oder – 8 Teile (div.) oder mehr in den äussersten Stellungen von LEVEL, bezogen auf die Bildschirmmitte).
Die Gleichspannungskomponente des Triggerssignals lässt sich durch Eindrücken von AC sperren.
Dies ist nützlich wenn bei einem Wechselspannungsignal das einem hohen Gleichspannungspegel überlagert ist getriggert werden soll. Bei AC-Kopplung verändert der Pegel bei welchem die Darstellung beginnt mit Anderungen im Mittelwert des Triggersignals. Dies kann bei Signalformen die im Zeitabstand von Zyklus zu Zyklus variieren Instabilität zur Folge haben. Normalerweise ist Anwendung der DC-Stellung vorzuziehen.
Flankenwahl ist mit Drucktaste +/– vorzunehmen. Bei Betriebsart TV ist für negative Videosignale "–" einzustellen und "+" für positive Videosignale. Einsteller LEVEL ist bei Betriebsart TV nicht wirksam. Eine zusätzliche Anwendungsweise wird geboten wenn keine Tasten eingedrückt sind, eine Zeitablenklinie ist am Bildschirm sichtbar während kein Triggersignal vorhanden ist, und der Pegelbereich des Einstellers LEVEL fest ist.

3.4.7. Triggerquelle

Die Triggerquelle der Hauptzeitablenkung wird mit den Frontplatte-Drucktasten eingestellt.

A B EXT EXT÷10
COMP LINE

Die Triggerquelle wird mit den Frontplatte-Drucktasten TRIG OR X DEFL eingestellt.

- *Interne Triggerung* ist die im allgemeinen meist angewandte, da sie nur ein Signal erfordert (das Eingangssignal) um stabile Triggerung zu erlangen.
- *Externe Triggerung.* Falls mehrere Signale abgetastet werden, ist es günstig ein externes Signal zur Triggerung zu benutzen. Bei einer Änderung des Eingangssignals ist Einstellung und Neueinstellung der Trigger-Bedienungselemente (LEVEL, SLOPE und SOURCE) nicht nötig. Ausserdem bleiben die beiden Eingänge A und B für Untersuchungen der Signalformen verfügbar.
- *Wahl der Triggerquelle.* Bei Vergleichung von Signalformen die ein Vielfaches ihrer Frequenz sind, immer das Signal mit der niedrigsten Folgefrequenz als Triggersignal wählen. Wenn nicht, könnten Doppelbilder (gechopped) oder falsche Zeitverschiebungen (alternierend) entstehen.
- *Zusammengesetzte (composite) Triggerung.* Bei interner Triggerung werden Triggersignale von entweder dem A-Kanal, den B-Kanal Vorverstärkerstufen oder wenn in Stellung COMP durch Eindrücken der beider Tasten A und B, von der Verzögerungsleitungs-Treiberstufe die dem elektronischen Kanalschalter folgt, erhalten.

Zusammengesetzte Triggerung bietet drei Vorteile:

1. In der differentiellen Betriebsart (A-B Messungen) wird die Triggerung vom Differenzsignal ausgelöst. Die Triggerung wird nicht von Gleichtaktsignalen gestört.
2. Für Einkanal-Betrieb ist es nicht nötig Triggerquellen von A nach B oder umgekehrt zu schalten.
3. In alternierender Betriebsart lassen sich Signale vergleichen, die nicht in zeitlicher Beziehung stehen.

Bemerkung: Bei Anwendung zusammengesetzter Triggerung in Zweikanalbetrieb (gechopped oder alternierend) und wenn dabei nur ein Signal angelegt ist (an Eingang A oder B), ist stabile Triggerung nicht erlangbar. Das ist nicht ungewöhnlich, da die Triggerquelle auch von A nach B geschaltet wird (siehe Abb. 19.).

- *Netztriggerung* von der 50 Hz Netzspeisung ist nützlich wenn der Signaleingang Netzfrequenz bezogen ist.

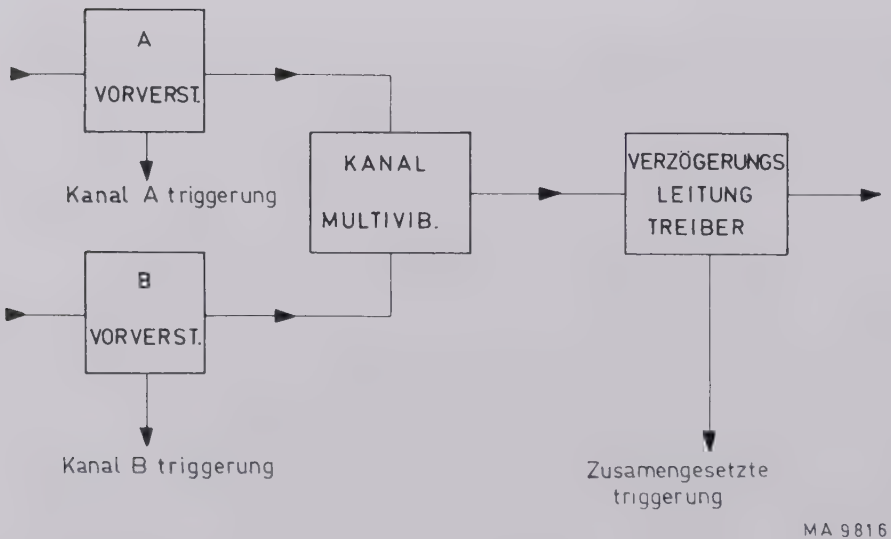


Abb. 19.

3.4.8. Dehnung der Zeitablenkung

Die Dehnung wird durch Ziehen des an Steller X POSITION gekoppelten Schalters X MAGN bewirkt.
Mit diesem Schalter in Stellung x10 wird die Zeitablenkgeschwindigkeit 10 fach vergrössert. Die Ablenkzeit wird daher durch Teilung des angezeigten Wertes TIME/DIV durch 10 bestimmt.

3.4.9. Einstellen der Sperrzeit

Diese Einstellung wird benutzt zur Steigerung der Sperrzeit.

3.4.10. XY Messungen

Für XY Messungen steht der Schalter TIME/DIV auf EXT X DEFL, die Quelle der Horizontalablenkung wird mit Drucktaste TRIG oder X DEFL (A, B, EXT, EXT ÷ 10 oder LINE) eingestellt.
XY Messungen ergeben ein zweckmässiges Mittel für Frequenz- oder Phasenverschiebungsvergleiche durch Darstellung mit Lissajous Figuren. Messungen bis zu 100 kHz sind möglich, wobei der Phasenfehler zwischen den horizontalen und vertikalen Oszillografenkanälen geringer als 3^{o} ist.
Nachstehende Tabelle zeigt die Empfindlichkeit der verschiedenen XY-Betriebsarten.

X Ablenkung	Empfindlichkeit
A	AMPL/DIV A ± 10%
B	AMPL/DIV B ± 10%
EXT	0,2 V/DIV
EXT ÷ 10	2 V/DIV
LINE	8 Teile (divisions)

3.4.11. Gebrauch der verzögerten Zeitablenkung

Die verzögerte Zeitablenkung kann zur genauen Beobachtung komplexer Signale verwendet werden. Wenn die Drucktaste MTB des X-Ablenkungsquellenschalters eingedrückt wird, wird die verzögerte Zeitablenkung (wenn der TIME/DIV Schalter nicht in Stellung OFF steht) sofort nach der gewählten Verzögerungszeit ausgelöst und das verzögerte Signal aufgehellt. Mit dem DELAY TIME Einsteller ist dieser aufgehellte Teil über die Zeitachse verschiebbar. Die Zeitdauer des aufgehellten Teils ist mit den Einstellern TIME/DIV des verzögerten Zeitablenkgenerators sowohl stufenweise wie stufenlos einstellbar. Mit Drucktaste DTB des X-Ablenkungsquellenschalters wird der aufgehellte Teil über die gesamte Schirmbreite sichtbar gemacht. In Stellung DTB wird die verzögerungszeit (das heisst die Zeit zwischen dem Startpunkt der Hauptzeitablenkung und dem Startpunkt der verzögerten Zeitablenkung) bestimmt durch die Einstellungen der Hauptzeitablenkungsregler TIME/DIV und die des DELAY TIME Einstellers.

Der Oszillograf PM3217 ist mit Darstellungsumschaltung ausgestattet. Dies bietet dem Gebraucher eine gleichzeitige Darstellung des Signals auf den beiden von der Hauptzeitablenkung und von der verzögerten Zeitablenkung gelieferten Zeitskalen.

Die Wahl von ALT TB gestattet ausführliche Betrachtung eines bestimmten Ausschnittes der Hauptzeitbasisdarstellung durch Dehnung des betreffenden Zeitintervalls mit Hilfe der verzögerten Zeitablenkung.

Die Zeitdehnung wird durch Wahl einer entsprechend schnelleren Ablenkung für den Steller TIME/DIV der verzögerten Zeitablenkung und durch Positionierung des Zeitintervalls mit Potentiometer DELAY TIME erlangt. Jenes Signalteil dass mit Hilfe der verzögerten Zeitablenkung ausführlich betrachtet wird, bleibt auch als aufgehellter Ausschnitt der Hauptzeitbasisdarstellung sichtbar. Dies erleichtert nicht nur die Standortermittlung der gewünschten Einzelheit beim Suchen, sondern dient auch als Sichtanzeige jenes Ausschnitts der Gesamtleuchtspur der für den Beobachter von Interesse ist. Folglich gestattet die Einstellung ALT TB sofortige Korrelation des Signalausschnitts mit dem Gesamtsignal, welches äusserst kompliziert sein kann, ohne dass dabei zwischen MTB und DTB geschaltet werden muss.

4. KURZES PRUFVERFAHREN

4.1. ALLGEMEINES

Dieses Verfahren dient zur Prüfung des Oszillographen mit einem Minimum an Testschritten und erforderlichen Handlungen.
Es wird angenommen dass der Gebraucher der diesen Test ausführt mit Oszillographen und ihren Merkmalen bekannt ist.

Warnung: **Vor dem Einschalten überzeuge man sich, dass das Gerät entsprechend den in Abschnitt 2 gegebenen Anweisungen installiert ist.**

Wenn der Test wenige Minuten nach dem Einschalten begonnen wird, ist es möglich dass Testschritte den Spezifikationen nicht entsprechen. Die Ursache ist ungenügende Anwärmzeit, deshalb sollte immer die vorgeschriebene Anwärmzeit eingehalten werden.
Alle in diesem Verfahren enthaltenen Prüfungen sind ohne Abnahme von Abdeckhauben ausführbar.

4.2. VORBEREITENDE EINSTELLUNGEN DER BEDIENUNGSELEMENTE

Vor Beginn des Prüfverfahrens sicherstellen, dass keine Eingangssignale angeschlossen sind, alle Tastenschalter ausgerastet sind und sich alle Schalter in der CAL-Position befinden.
- Drücken der Drucktaste A der Vertikalkanal-Wählschalter.
- Einstellen des POSITION-Einstellers für Kanal A auf die Mittelstellung.
- Einstellen des AMPL/DIV-Schalters für Kanal A auf 20mV/DIV. und Einstellen des stufenlosen Einstellers in die Stellung CAL.
- Drücken der Drucktaste AC der Eingangssignalkopplungsschalter.
- Drücken der Drucktaste MTB der Schalter zur Auswahl der horizontalen Darstellung.
- Drücken der Drucktaste AUTO der Wählschalter für die Art der MTB-Triggerung.
- Drücken der MTB und DTB SLOPE Schalter für positiver Triggerung.
- Drücken der Drucktaste A der Wählschalter für die Art der MTB-Triggerung.
- Einstellen des MTB-TIME/DIV-Schalters auf 0,2ms/DIV. und Einstellen des stufenlosen Einstellers auf die Stellung CAL.
- Einstellen des X POS-Einstellers auf die Mittelstellung.
- Einstellen des HOLD OFF-Einstellers im Uhrzeigersinn-Gegenanschlag.
- Drücken der A-Drucktaste der MTB-Triggerquellenschalter.

Da das folgende Vorgehen für Kanal A und B jeweils gleich ist, ist nachstehend nur das Verfahren für Kanal A beschrieben.

- Oszillographen mit POWER einschalten und prüfen, dass POWER-Anzeige leuchtet.
- INTENS-Regler und FOCUS-Regler in Mittelstellung stellen.

4.2.1. Bildspurdrehung

- Bildspur mittels POSITION-Reglers in Bildschirmmitte bringen.
- Sicherstellen, dass Bildspur parallel zur horizontalen Rasterlinie liegt; erforderlichenfalls am TRACE ROT-Voreinsteller nachstellen.

4.2.2. Verwendung von Tastköpfe

Die 10:1 Passivtastköpfe müssen vor Gebrauch richtig kompensiert werden, um Impulsverzerrung oder Amplitudenfehler bei hohen Frequenzen zu vermeiden. Bezüglich richtiger Einstellung siehe Kapitel 1.3.2.

4.2.3. Vertikalkanäle

- CAL-Ausgang mittels 10:1 Passivtastkopf (PM 8927) mit Kanal A-Eingang verbinden.
- Falls nötig, Tastkopf abgleichen; vgl. Kapitel 1.3.2.
- Prüfen, ob Amplitude der Rechteckwelle 6 Teile auf dem Bildschirm beträgt.

Nur Kanal B:
- POSITION-Regler ziehen und prüfen, ob PULL TO INVERT-Schalter das Signal invertiert.
- Regler in Normalstellung einschieben.
- AC/DC-Taste des Eingansankoppelschalters in Stellung DC ausrasten.
- Feststellen, ob sich dargestelltes Signal auf grund der Gleichspannungskomponente aufwärts verschiebt.
- Taste wieder in Stellung AC drücken.

4.2.3.1. Vertikalwiedergabe (betriebsart) schalter

- ALT-Taste drücken.
- MTB TIME/DIV-Schalter auf 50ms/DIV stellen.
- Prüfen, ob Kanäle A und B abwechselnd dargestellt werden.
- CHOP-Taste drücken.
- Prüfen, ob Kanäle A und B gleichzeitig dargestellt werden.
- TIME/DIV-Schalter auf 0,2ms/DIV stellen.
- CAL-Ausgangssignal mittels der beiden 10:1-Taster (PM 8927) an Eingänge beider Kanäle A und B anlegen.
- AMPL/DIV-Regler von Kanal A und B auf 50mV/DIV einstellen.
- Signale von Kanal A und B ins vertikale Zentrum des Bildschirms bringen, so dass sie einander völlig überlappen.
- ADD-Taste drücken.
- Prüfen, ob Bidspurhöhe 4,8 Teile (A + B) beträgt.
- Prüfen, ob POSITION-Regler von Kanal A und B die Lage des addierten Signals beeinflussen.
- Kanal B invertieren durch Ziehen von PULL TO INVERT und prüfen, ob eine Null-Linie angezeigt wird.
- Prüfen, ob bei Betätigung der POSITION-Regler eine Rechteckwelle erscheint.

4.2.4. Zeitbasen und Triggern

- Regler einstellen, wie in Abschnitt 4.2. angegeben.
- DC-Tasten der DTB-Triggerkoppelschalter drücken.
- SLOPE-Schalter für MTB ziehen und prüfen, ob MTB auf der negativ verlaufenden Flanke des Eingangssignals getriggert wird.
- SLOPE-Schalter für MTB drücken, um auf positives Triggern zurückzugehen.
- MTB TIME/DIV-Schalter auf 0,5ms/DIV stellen.
- X MAGN-Schalter zusammen mit X POS-Regler ziehen und prüfen, ob Horizontalablenkung um einen Faktor 10 vergrössert ist.
- X MAGN-Schalter in Normalstellung drücken.
- MTB TIME/DIV-Schalter auf 0,2ms/DIV stellen.
- Kanal A AMPL/DIV-Schalter auf 50mV/DIV stellen.
- DTB TIME/DIV-Schalter auf 50μs/DIV und seinen stufenlosen Regler in Position CAL stellen.
- Beginn der Ablenkung auf die Null-Linie des ersten Teils stellen.
- INTENS-Regler einstellen, bis eine entsprechende Anzeige des intensivierten Teils erreicht ist.
- Prüfen, ob der intensivierte Teil am Anfang der MTB-Bildspur beginnt.
- Prüfen, ob der intensivierte Teil mittels des DELAY TIME-Reglers über die MTB-Bildspur verschoben werden kann.
- DELAY TIME-Regler auf 5,0 stellen und prüfen, ob der intensivierte Teil in Bildschirmmitte einsetzt.
- Taste A der DTB-Triggerquellenschalter drücken.
- Prüfen, ob DTB (intensivierter Teil) auf dem von Kanal A gelieferten Signal getriggert wird; d.h. der DTB LEVEL-Regler ist auf einen gut triggerfähigen intensivierten Teil einzustellen.
- DTB SLOPE-Schalter ziehen; DTB ist auf negativ verlaufende Flanke des Signals von Kanal A zu triggern.
- SLOPE-Schalter für DTB zur Rückstellung auf positives Triggern drücken.
- MTB-Taste der DTB-Triggerquellenschalter drücken.
- DTB-Taste der Horizontalanzeigebetriebsartschalter drücken.

- Prüfen, ob intensivierter Teil nunmehr die gesamte Bildschirmbreite einnimmt.
- ALT TB-Taste drücken und prüfen, ob sowohl MTB-Signal + intensivierter Teil als auch DTB-Signal in voller Breite wiedergegeben werden.
- Vertikalverschiebung zwischen den Anzeigen mittels des TRACE SEP-Reglers einstellen.
- DTB TIME/DIV-Schalter auf OFF stellen.
- MTB TIME/DIV-Schalter auf X DEFL stellen.
- Prüfen, ob Horizontal- und Vertikalablenkung durch Signal von Kanal A bestimmt wird und 2,4 Teilungen beträgt.
- MTB TIME/DIV-Schalter auf 0,5ms/DIV stellen.
- DC - und SINGLE-Tastenschalter drücken.
- MTB LEVEL-Regler so einstellen, dass der NOT TRIG'D-Anzeiger aus ist.
- RESET-Taste drücken und prüfen, ob die einzige Zeitbasisablenkung angezeigt wird.
- AUTO-Stellung drücken (AC + DC).
- SINGLE-Taste ausrasten.
- HOLD-OFF-Regler entgegen dem Uhrzeigersinn drehen und prüfen, ob Intensität des angezeigten Signals abnimmt (max. Sperzeit).
- HOLD OFF-Regler für normale Wiedergabe im Uhrzeigersinn drehen.
- Tastkopf von CAL-Signal trennen; Oszillograph ist nun betriebs bereit.

5. VORBEUGENDE WARTUNG

5.1. ALLGEMEINES

Das Gerät erfordert im allgemeinen keine Wartung, da es keine dem Verschleiss ausgesetzte Bauteile enthält. Um jedoch verlässlichen und fehlerlosen Betrieb zu gewährleisten ist das Gerät vor Feuchtigkeit, Hitze, Korrosion begünstigenden Einflüssen und übermässigem Staub zu schützen.

5.2. REINIGEN DER "NEXTEL-SUEDE"-LACKOBERFLÄCHE DES GEHÄUSES

Warnung: **Der "Nextel-Suede"-Lack ist unempfindlich gegen Äthanol, jedoch sehr empfindlich gegen Methylalkohol (Brennspiritus). Einer der denaturierenden Bestandteile ist dafür verantwortlich; die Lackschicht wird dadurch unherstellbar beschädigt.**

Das Aussehen von mit "Nextel-Suedelack" lackierten Artikeln kann im Laufe der Zeit durch Verschmutzung der Oberfläche an Glanz verlieren.
Säubern der Oberfläche mit einem mit Wasser, Äthanol oder einem gewöhnlichen Haushaltswaschmittel befeuchtetem Tuch führt meist nicht zum gewünschten Resultat.
Durch Reiben mit einem Tuch wird nämlich nur die oberste Schicht der Oberfläche gereinigt, während der Schmutz in den Vertiefungen und Poren zurückbleibt.

Die Firma "3M" hat eine Reinigungsmethode entwickelt, mit welcher auch Poren und Vertiefungen gesäubert werden.
Der "White Cleansing Pad" von 3M, Katalog Nr. 8440, wird mit Wasser, Äthanol oder einem der üblichen Haushaltswaschmittel befeuchtigt.
Bei diesem Verfahren wird ein sogenannter "Scotch-Brite"-Typ benutzt, der jedoch nicht die scharfen Teile enthält, die dem normalen "Scotch Brite"-Type seine kratzende Wirkung geben. Durch Abreiben der "Nextel-Suede"-Lackierung mit einem nassem "White Cleansing Pad" erhält sie wieder ihr ursprüngliches Aussehen.
Zu diesem Zweck keinen anderen "Scotch-Brite"-Type verwenden, da sonst die Oberfläche zerkratzt wird.

5.3. AUSBAU DES BILDRÖHRENRAHMENS UND DER KONTRASTSCHEIBE (ZUR REINIGUNG DES KONTRASTFILTERS)

- Untere Ecken des Rahmens erfassen und diesen vorsichtig von der Frontplatte abziehen (Abb. 20.).
- Kontrastfilter vorsichtig aus dem Rahmen herausdrücken.
- Zur Reinigung des Filters nur ein von Staub und kratzenden Teilchen freies, welches Tuch verwenden, um Kratzer zu vermeiden.

MAT 535

Abb. 20.

5.4. NEUKALIBRIERUNG

Erfahrungsgemäss ist zu erwarten dass das Oszilloskop innerhalb von 1000 Betriebsstunden oder 6 Monaten bei fallweisem Betrieb seiner Spezifikation arbeitet.
Ausserdem kann Ersetzen von Bauteilen eine Neukalibrirung der betreffenden Schaltung erforderlich machen.
Das Prüf und Einstell Verfahren kann auch bei der Ermittlung gewisser Fehler im Gerät behilflich sein.
In manchen Fällen werden geringfügige Fehler durch Neukalibrierung ermittelt und behoben. Vollständige Prüf- und Einstellanleitungen sind Abschnitt "Prüfung & Einstellung" (Service Handbuch) zu entnehmen.
Falls nur eine Teilkalibrierung vorgenommen wird, siehe die "Adjustment Interactions " Karte.

Notice d’emploi

1. Généralités

1.1 INTRODUCTION

L'oscilloscope 50 MHz à double trace PM3217 est un instrument portatif compact et léger, de conception ergonomique et à possibilités de mesure étendues. L'appareil est pourvu d'une base de temps principale et d'une base de temps retardée; il permet l'affichage alterné de la base de temps ainsi que de nombreuses possibilités de déclenchement telles que crête-à-crête automatique, couplage continu et affichage automatique d'onde TV.

Un grand écran de 8 sur 10 cm avec lignes de graticule internes illuminées permet une représentation facile et un potentiel d'accélération 10 kV donne une trace de forte intensité et un point bien défini.

L'emploi de l'oscilloscope à pied d'oeuvre est facilité par la possibilités du fonctionnement sur batterie.

Fig. 1.

1.2 CARACTERISTIQUES

Cet appareil a été conçu et testé conformément à la norme C.E.I. 348 premier édition pour appareils de classe I et UL 1244. A sa livraison il répond aux règles de sécurité. La présente notice comports les informations et les avertissements nécessaires à l'utilisateur afin d'assurer le fonctionnement de l'appareil dans les conditions de sécurité et de le maintenir conforme à la norme.

- Toutes les spécifications sont valables après un temps d'échauffement de 30 min. (température de référence 23°C) et sans modifier la position de l'appareil.
- Seules les valeurs accompagnées d'une tolérance ou d'une limite sont garanties; les caractéristiques sans tolérance sont données à titre indicatif.
- Les précisicions (absolues ou en %) se rapportent à la valeur de référence indiquée.

	Désignation	*Spécification*	*Renseignements supplémentaires*
1.2.1	**Tube cathodique**		
	Type	D14-125GH/117	Tube à face rectangulaire, type domed mesh, post-accélérateur, couche phosphore doublée de métal
	Aire de mesure	8 x 10 divisions	1 division égale 1 cm
	Type d'écran	P31 (GH)	P7 (GM) optional
	Tention totale d'accélération	10 kV	
	Graticule	Interne	Réglage continu de l'éclairement
1.2.2	**Axe vertical ou Y**		
	Modes d'affichage	Voie A seulement Voie B seulement A et B commutées A et B alternées A et B ajoutées	
	Polarité de la voie B	Normale ou inversée	
	Bande passante	0 Hz ... 50 MHz (−3dB) 2 Hz ... 50 MHz (−3dB)	En couplage continu En couplage capacitif
	Temps de montée	⩽ 7ns	
	Distortion d'impulsion	⩽ ± 3% (⩽ 5% c.c.)	Mesurée pour une amplitude de 6 divisions et un temps de montée ⩾ 1 ns
	Coefficients de déviation	2 mV/div ... 10 V/div	Progression 1-2-5
	Plage de réglage continu	1 : ⩾ 2,5	
	Précision de déviation	± 3 %	
	Impédance d'entrée	1 Mohm/20 pF	
	Temps RC d'entrée	0,1 s	Couplage capacitif
⚠	Tension maximale admissible d'entrée	400V Tension continu + tension alternative crête	
	Fréquence de commutation	≈ 500 kHz	
	Décadrage vertical	16 divisions	
	Gamme dynamique	24 divisions	Pour fréquences ⩽ 10MHz
	Retard de signal visible	⩾ 2 divisions	à 10 ns

Facteur de réjection en mode commun	⩾ 40 dB à 1 MHz	Après réglage en continue ou sur basses fréquences
Diaphonie entre voies	–40 dB ou mieux à 10 MHz	Les deux atténuateurs dans le même position
Dérive en température	⩽ 0,3 div/heure	

1.2.3 Axe X ou horizontal

La déflexion horizontale peut être obtenue par la base de temps principale, la base de temps retardée ou une combinaison des deux, ou encore par la source sélectionnée pour déflexion X. Dans ce cas on établit les oscillogrammes X-Y en utilisant la voie A, la voie B, le connecteur d'entrée externe ou le secteur pour source de signal pour déflexion horizontale.

Modes de représentation	– Base de temps principale – Base de temps principale intensifiée par base de temps retardée – Base de temps principale et base de temps retardée alternées – Base de temps retardée – Fonctionnement XY	Déviation X par: – le signal voie A – le signal voie B – le signal appliqué au connecteur EXT de la base de temps principale – la fréquence secteur

1.2.4. Base de temps principale

Fonctionnements	Automatique	En automatique, la base de temps est en fonctionnement libre en l'absence de signaux de déclenchement.
	Déclenché	
Vitesses de balayage	0,5 s/div ... 0,1 µs/div	Progression 1-2-5
Gamme de réglage continu	1 : ⩾ 2,5	
Précision	± 3 %	± 5% Avec l'agrandissement
Agrandissement	x10	
Vitesse de balayage efficace la plus rapide	10ns/div	

1.2.5. Base de temps retardée

Fonctionnement	Déclenché par la base de temps principale immédiatement après le temps de retard choisi ou peut être déclenché après le temps de retard par la source de déclenchement choisie de la base de temps retardée	
Vitesses de balayage	1 ms/div ... 0,1 µs/div	Progression 1-2-5
Gamme de réglage continu	1 : ⩾ 2,5	
Précision	± 3 %	
Agrandissement	10x	
Erreur d'agrandissement	± 2 %	
Vitesse de balayage efficace la plus rapide	10ns/div	

Temps de retard	Variable en échelons par commutateur TIME/DIV de la base de temps principale. Continuellement variable entre 0x et 10x le coefficient de temps de la base de temps principale, par potentiomètre 10-tours	
Précision differentielle du temps de retard	0,5 %	
Instabilité du retard	1 : ⩾ 20 000	

1.2.6 Déviation X

Source	A, B, EXT ou LINE	En fonction de la position du commutateur de source, si le bouton X DEFL est enfoncé
Coefficients de déviation	A ou B : suivant la position de AMPL/DIV EXTERNE : 0,2V/div EXTERNE ÷ 10 2V/div LINE > 8 divisions	
Précision	± 10 %	
Gamme de fréquence	0 Hz ... 1 MHz (–3 dB) pour 6 divisions	Couplage direct
Déphasage	⩽ 3° à 100 kHz	
Gamme dynamique	24 divisions	Pour fréquences ⩽ 100 kHz

1.2.7 Déclenchement de la base de temps principale

Source	Voie A, voie B, mixte, externe, externe ÷ 10 et fréquence secteur	
Mode de déclenchement	Automatique, normal alternatif, normal continu, TV ligne et TV trame	
Sensibilité de déclenchement	Interne: 0,5 div. (DC ..... 5 MHz) 1 div. (5 MHz ..... 50 MHz) Externe: 250 mV (DC ..... 5 MHz) 500 mV (5 MHz ..... 50 MHz) Ext. ÷ 10: 1,5V (DC .... 5 MHz) 2V (5 MHz .... 50 MHz)	
Gamme de fréquence de déclenchement	AUTO : 20 Hz ... ⩾ 50 MHz AC : 5 Hz ... ⩾ 50 MHz DC : 0 Hz ... ⩾ 50 MHz	
Gamme de niveau	AUTO : proportionelle à la valeur crête à crête du signal de déclenchement	
	AC : 8 div. en déclenchement interne	+ ou – 4 div. et
	DC : 1,6V en déclenchement externe et 16V à externe ÷ 10	+ et – 0,8V par rapport au centre de l'écran
Pente	+ ou –	+ et – 8V par rapport au centre de l'ecran
Impédance d'entrée	1 Mohm//20 pF	
⚠ Tension maximale admissible d'entrée	400V Tension continu + tension alternative crête	
Temps de blocage (Hold-off)	Variable	

1.2.8 Déclenchement de la base de temps retardée

Source	Voie A, voie B, mixte, externe et MTB
Sensibilité de declenchement	Interne: 2 div. (DC ... 50 MHz) Externe: 400mV (DC .... 50 MHz)

Les autres caractéristiques sont identiques à celles mentionnées au paragraphe 'Déclenchement de la base de temps principalé excepté le déclenchement EXT. ÷ 10, TV et AUTO.

1.2.9. Générateur d'étalonnage

Tension de sortie	1,2 V_{cc}	Onde carré
Précision	± 1 %	
Fréquence	≈ 2 kHz	

1.2.10. Alimentation

Alimentation alternative

⚠ Tensions nominales (sur le carrousel)	110, 127, 220 ou 240 V alternative, ± 10 %	
Gamme de fréquence nominale	50 ... 400 Hz ± 10 %	
Consommation	30 W maximum	A la tension secteur nominale

Alimentation batterie

Gamme de tension	22 ... 27 V continu	Negative (—) de batterie assemblé avec chassis
Consommation	1,1 A maximum	
Capacité à la terre	185 pF	Mesurée avec pied caoutchouc sur plaque métallique de 1 m^2 mise à la terre
	27 pF	Mesurée 30 cm au-dessus de la plaque de 1 m^2 à la terre

1.2.11. Conditions ambiantes

Les données d'environnement ne sont valables que si l'instrument est contrôlé conformément aux méthodes officielles. Des renseignements sur ces méthodes et sur les critères employés sont fournis sur demande par l'organisation PHILIPS de votre pays ou par le TEST AND MEASURING DEPARTMENT de la N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN à EINDHOVEN, PAYS-BAS.

Température ambiante	
Gamme de référence d'utilisation	+ 5°C ... +40°C
Gamme limite d'utilisation	−10°C ... +55°C
Conditions de stockage et de transport	−40°C ... +70°C
Altitude maximum	
Limite opérationnelle	5000 m
Limite de transport	15000 m
Essais cycliques de chaleur humide	21 jours à 25°C à 40°C et taux d'humidité relative de 95%.
Chocs	30 g; ½ sinus d'une durée de 11 ms; 3 chocs dans chaque direction, 18 chocs total.
Essais de vibration	15 minutes dans chacune des 3 directions, 5 — 55 Hz; amplitude 0,7$mm_{c.c.}$ et 4 g accélération maxi. L'unité est montée sur une table de vibration sans matériel anti-chocs.
Interférence électromagnétique	Conforme à VDE 0871 et VDE 0875, classe B.
Sécurité	L'isolation entre oscilloscope et secteur est conforme aux normes IEC348 pour appareils de classe I en boitier métsllique.

1.2.12. Caractéristiques mécaniques

Dimensions:

Longueur	445 mm	Poignée et commandes non comprises
Largeur	335 mm	Poignée non comprise
Hauteur	137 mm	Pied non compris
Poids	8,4 kg	

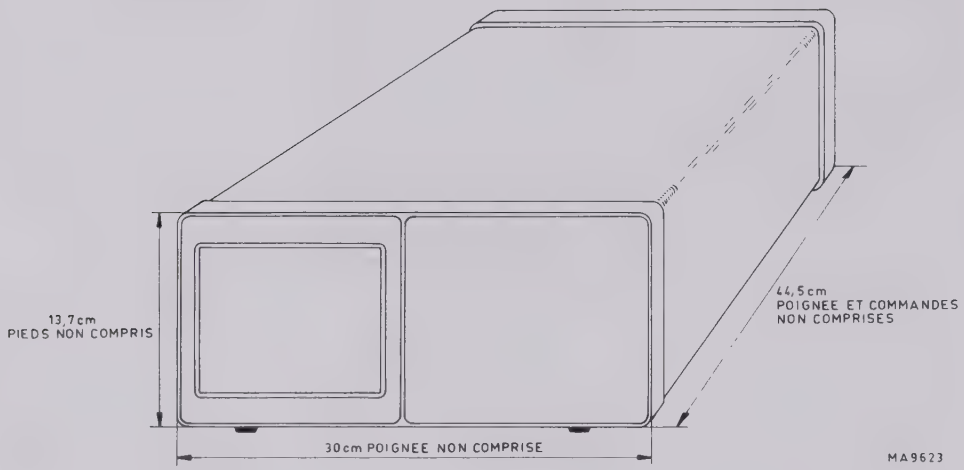


Fig. 2.

1.2.13. Entrée modulation Z

Couplage continue (DC)
Compatible TTL
"1" = intensité normal
"0" = intensité supprimer
Min. duration d'impulse 20ns

1.3. ACCESSOIRES

1.3.1. Fournis avec l'instrument

Couvercle avant
2 Adapteurs BNC 4mm
2 Sondes
Notice d'emploi

1.3.2. INFORMATION SUR LES ACCESSOIRES

Sonde passive 10:1, PM 8927

La PM 8927 est une sonde ayant un facteur d'atténuation de 10, conçue pour des oscilloscopes en temps réel jusqu'à 75 MHz, avec fiche mâle d'entrée BNC et capacité à l'entrée de 14 à 40 pF en parallèle avec 1 MΩ. La longueur de câble de cette sonde est de 1,5 m.

Caractéristique électriques

Atténuation	10 x ± 2 % (entrée d'oscilloscope 1 MΩ)
Résistance d'entrée en continu en alternatif	10 MΩ ± 2 % (entrée d'oscilloscope 1 MΩ) Voir courbe Fig. 4
Capacitance d'entrée en continu et basse fréquence	11 pF ± 1 pF (entrée d'oscilloscope 1 MΩ ± 5 % mis en parallèle par 13 pF ± 3 pF)
Réactance d'entrée HF	Voir courbe Fig. 4
Largeur de bande utile	Voir courbe Fig. 6
Tension maximale d'entrée	500 V continu + alternatif (crête), décroissant avec la fréquence. Voir Fig. 5. Entrée d'oscilloscope 1 MΩ et tension appliquée entre pointe de sonde et la partie du corps de sonde mise à la terre. Tension d'essai 1500 V continu pendant 1 s à une température entre 15 et 25 °C, humidité relative de 80 % maximum et au niveau de la mer.
Contrôle du zéro sur boîtier de sonde	Fonction identique à la position 0 du commutateur de couplage d'entrée sur l'oscilloscope.
Gamme de compensation	14 à 40 pF

Conditions d'ambiance

La sonde fonctionne conformément aux spécifications dans les conditions suivantes:

Température	−25 à +70 °C
Altitude	Jusqu'à 5000 mètres
Autres conditions d'ambiance	Identiques à celles d'application pour l'oscilloscope utilisé avec la sonde.

Caractéristiques mécaniques

Dimensions	Corps de sonde 103 mm x 11 mm dia (max.) Longueur de câble 1500 (ou 2500 mm PM8927L) Boîte de correction 55 x 30 x 15 mm y compris BNC
Masse	140 g, y compris les accessoires standard.

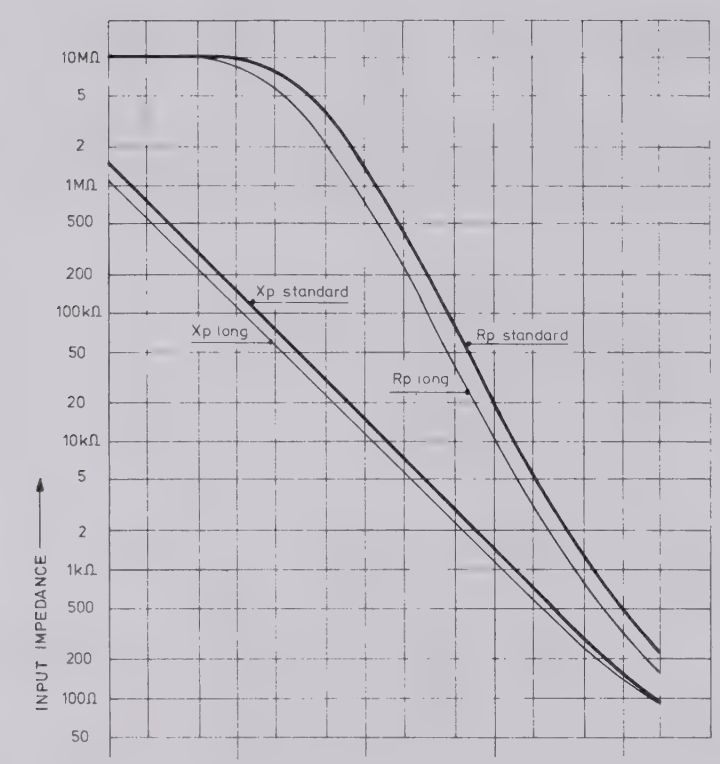


Fig. 4.

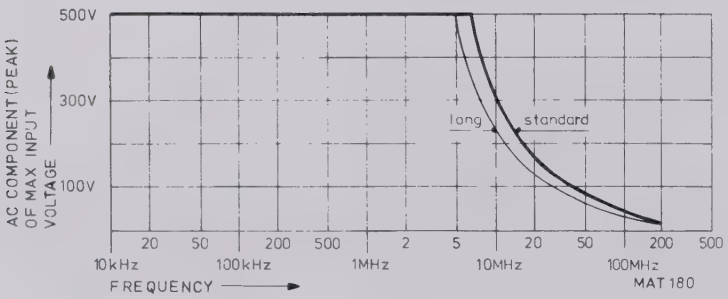


Fig. 5.

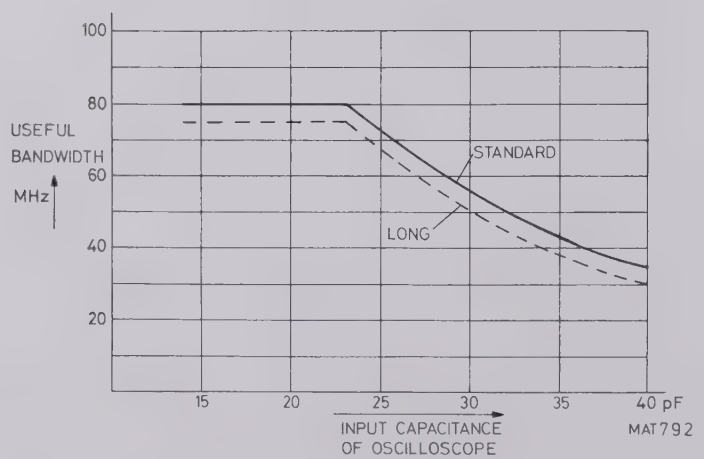


Fig. 6.

Réglages

Adaptation de la sonde à l'oscilloscope

La sonde de mesure est réglée et contrôlée par le fabricant. Cependant, pour adapter la sonde à l'oscilloscope, le procédé suivant est requis.
Connecter la pointe de mesure à la prise CAL d'oscilloscope.
Un trimmer (C2, Fig. 11) est réglable à travers une ouverture dans la boîte de compensation pour obtenir une réponse rectangulaire optimale. Voir Fig. 7, 8 et 9.

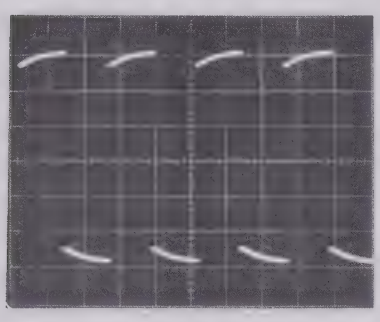


Fig. 7. Surcompensation (réglage C2)

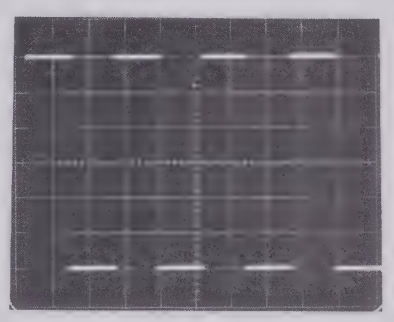


Fig. 8. Compensation exacte (réglage C2)

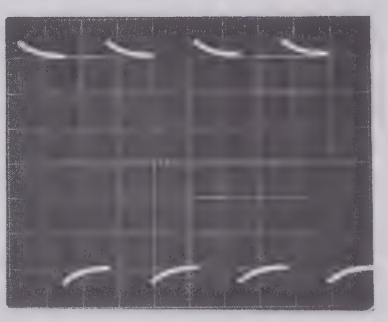


Fig. 9. Sous-compensation (réglage C2)

Réglage de la réponse haute fréquence

Le réseau de correction pour réponse haute fréquence est réglé par le fabricant afin d'être adapté à l'entrée d'oscilloscope. Pour obtenir une réponse optimale, avec des sondes livrées séparément, la sonde peut être ajustée à l'oscilloscope en question.
Un rajustage ultérieur ne sera nécessaire que si la sonde doit être appliquée à un oscilloscope de type différent ou après le remplacement d'un composant électrique.
Pour le réglage, procéder comme suit:
Connecter la sonde à un générateur rapide (temps de montée n'excédant pas 1 ns) terminé par son impédance caractéristiques.
Démonter la boîte de compensation. Régler le générateur sur 100 Hz. Ajuster alternativement R2 et R3 afin d'obtenir l'affichage comme illustré en figure 10.
Il est important que le front d'onde soit aussi escarpé que possible et le sommet aussi plat que possible. Des réglages incorrects de R2 et R3 causent des distorsions d'impulsion telles qu'illustrées aux figures 11 et 12.

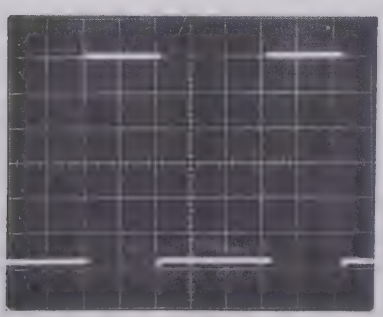


Fig. 10. Potentiomètres de pré réglage ajustés correctement

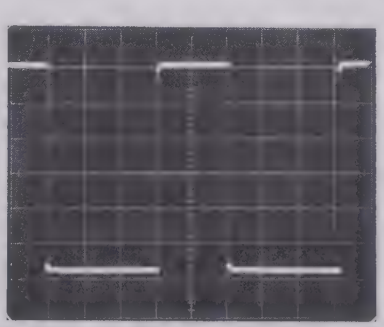
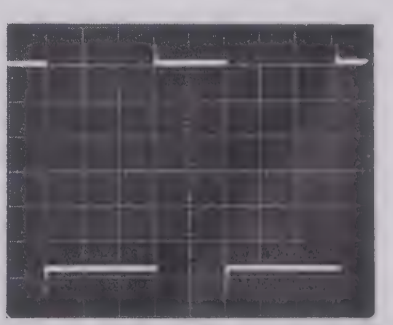


Fig. 11. Arondissement dû au réglage incorrect des potentiomètres



MAT 615

Fig. 12. Dépassement dû au réglage incorrect des potentiomètres

NOTICES:

NOTICES:

1.4. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (voir fig. 15.)

1.4.1. Voie Y

Les voies verticales A et B pour signaux à représenter sont identiques; elles comprennent chacune un commutateur de couplage d'entrée, un atténuateur d'entrée, un convertisseur d'impédance et un préamplificateur avec étage sélectif de déclenchement.
Un multivibrateur de voies, commandé par les boutons-poussoirs de mode de représentation, commute soit la voie A soit la voie B à l'amplificateur Y de sortie par l'intermédiaire de la ligne à retard.
Ce multivibrateur est piloté par une impulsion en fin de balayage et offre une représentation ininterrompue des formes d'onde A et B en mode ALT. En mode CHOP le multivibrateur fonctionne librement et fournit une représentation découpée des deux signaux. En position ADD, les deux amplificateurs de commutation connectent les deux signaux, ils additionnent les voies A et B. Lorsqu'on inverse l'amplificateur de voie B (PULL TO INVERT B), on obtient le mode A-B.
Les commutateurs AMPL/DIV donnent la commande de gain x1 ou x10 du préamplificateur, offrant avec l'atténuateur une gamme complète des coefficients de déviation dans une progression 1-2-5.

1.4.2. Déclenchement de la base de temps principale

Pour démarrer des balayages, des signaux de déclenchement peuvent être dérivés des préamplificateurs de voie verticale A et B, d'une source externe ou de façon interne de l'alimentation (déclenchement LINE) comme sélectionné à l'aide du commutateur de source de déclenchement.
Lorsque les boutons-poussoirs A et B sont enfoncés, le déclenchement composite est dérivé de l'étage de commande pour la ligne à retard.
La polarité du signal de déclenchement (négatif ou positif) auquel l'affichage est démarré, est déterminé en modifiant la polarité de sortie du convertisseur d'impédance.
Lorsque le commutateur AUTO est enfoncé, le détecteur de niveau crête-à-crête est mis en service. Le niveau crête-à-crête du signal détermine alors la gamme de commande LEVEL.
Lorsque AC ou DC est enfoncé, la gamme de la commande LEVEL est fixe.
En modes TVL et TVF, la commande LEVEL n'est pas en service et le séparateur de synchronisation TV est mis en circuit, ce qui démarre les balayages avec impulsions de ligne ou de trame en fonction de la position du commutateur TIME/DIV.

1.4.3. Circuit de base de temps principale

En fonctionnement normal interne, l'amplificateur horizontal reçoit des balayages du circuit de base de temps.
Lorsque AUTO est enfoncé et en l'absence de signaux de déclenchement, la sortie du générateur de balayage est retournée à son entrée par l'intermédiaire du circuit de blocage et de la porte. Les balayages sont alors libres et une trace résultante est représentée sur l'écran. Dès que le circuit de commande AUTO détecte un déclenchement (par ex. changement à la sortie du circuit logique de déverrouillage), le balayage est retourné au circuit logique de déverrouillage.
Le circuit repasse alors en mode de déclenchement normal, c à d que les balayages ne sont démarrés que par des impulsions de déclenchement à l'entrée du circuit logique de déverrouillage.
Lorsque AC ou DC est enfoncé, la commande AUTO est mise hors service.
Des balayages ne sont produits que si un signal de déclenchement est présent et que la commande LEVEL est adéquatement réglée.
L'affichage peut être agrandi en sens horizontal en accentuant le gain de l'amplificateur de sortie d'un facteur 10 (également en mode X DEFL).
Avec bouton X DEFL du sélecteur horizontal enfoncé, la sortie du générateur de balayage vers l'amplificateur de sortie est bloquée et le convertisseur d'impédance directement connecté à l'amplificateur de sortie. De cette façon, les signaux normalement sélectionnés pour le déclenchement ou une source externe peuvent servir à la déviation horizontale.

1.4.4. Circuit de blocage

L'étage de blocage bloque les déclenchements provenant de l'entrée du circuit de base de temps, jusqu'à ce que la trace soit entièrement retournée et que les circuits de base de temps soient remis à zéro. Une commande est utilisée pour augmenter le temps de blocage du balayage.

1.4.5. Axe Z

L'amplificateur Z sert à supprimer la trace pendant le retour du spot et le temps de blocage, De plus, il supprime le balayage en mode CHOP pendant les phénomènes transitoires de commutation. La trace supprimation est aussi possible d'un signal connecter à la douille pour modulation Z-externe. Les composants basse fréquence du signal de suppression sont modulés et démodulés avant d'être appliqués au cylindre Wehnelt en même temps que les composants haute fréquence couplés en alternatif.

1.4.6. Déclenchement de la base de temps retardée

Pour démarrer les balayages, des signaux de déclenchement peuvent être dérivés des préamplificateurs de voies verticales A et B, ou de la source externe comme sélectionné par le sélecteur de source de déclenchement. Avec les boutons-poussoirs A et B enfoncés simultanément, le déclenchement composite est dérivé de l'étage de commande de la ligne à retard (amplificateur Y).
Les couplages (continu et capacitif) sont fournis au convertisseur d'impédance. La polarité du signal de déclenchement (négatif ou positif) à laquelle l'affichage est démarré, est déterminée en modifiant la polarité de sortie du convertisseur d'impédance à l'aide du commutateur SLOPE.
Avec MTB la base de temps retardée démarre directement après le retard. La commande DELAY TIME avec le comparateur détermine le retard pour le générateur de base de temps retardée.

1.4.7. Circuit de base de temps retardée

La base de temps retardée est fonctionnelle pour peu que le commutateur TIME/DIV soit en position OFF. Elle démarre immédiatement après le retard ou à la réception de la première impulsion suivant le retard.
Le signal en dents de scie dérivé du générateur pour balayage de la base de temps principale passe au comparateur, où il est comparé avec une tension continue précisément réglable par la commande DELAY TIME.
La sortie du comparateur est conformée en impulsions et produit l'impulsion de retard requise pour le circuit logique de déverrouillage du générateur de base de temps retardée. Une tension en dents de scie est alors démarrée.
Le balayage retardé est remis à zéro par le circuit de blocage de la base de temps retardée (fin de détection du balayage) ou par la base de temps principale.
Le balayage retardé peut à nouveau être démarré par le signal de sortie du comparateur après le démarrage du balayage suivant de la base de temps principale.
Lorsque le bouton-poussoir MTB du mode de déviation horizontale est sélectionné, la partie de la trace coïncidant au balayage retardé est intensifiée.

1.4.8. Logique de base de temps alternée

En mode ALT TB un commutateur électronique permet de tracer l'affichage de base de temps principale et retardée alternativement sur l'écran.
Les deux affichages peuvent être séparés en faisant varier la tension à l'amplificateur vertical dérivé des circuits de commande du commutateur électronique. Cette séparation est symétriquement variable par la commande TRACE SEPARATION sur le panneau avant.
En mode ALT TB, le multivibrateur de voie verticale est commandé par un signal dérivé du commutateur électronique.
En modes ALT vertical et horizontal sont successivement affichés: voie A et base de temps principale, voie A et base de temps retardée, voie B et base de temps principale, voie B et base de temps retardée.

1.4.9. Alimentation

L'alimentation secteur (réseau) est transformée et rectifiée avant d'être appliquée au convertisseur continu-alternatif.
Lorsque l'appareil est actionné par batteries, la sortie de batterie est directement connectée au convertisseur continu-alternatif.
La sortie du régulateur est couplée à un transformateur et à un rectificateur. Après la rectification, celui-ci fournit le potentiel de tension extrêmement élevé de −1,5 kV et les tensions d'alimentation du circuit.
Le −1,5 kV est multiplié à 8,5 kV afin de fournir la tension d'accélération totale requise de 10 kV environ.

2. INSTALLATION

2.1. REGLEMENTS DE SECURITE (CONFORMES A LA CEI 348 PREMIER EDITION)

Avant de brancher l'instrument sur le secteur, examiner le boîtier, les commandes, les connecteurs, etc. afin de s'assurer qu'il n'y a pas eu de dommages en cours de transport. En cas de défauts, ne pas brancher l'instrument.

RECLAMATIONS:
En cas de dommages ou d'insuffisances, ou si la sécurité de l'appareil est mise en doute, une réclamation doit être adressée directement au transporteur. De plus, il faudra également avertir une organisation de vente ou de service Philips afin de faciliter le procédé de réparation.

Avant de procéder à toute autre connection, la borne de terre de l'instrument doit être reliée à la ligne de terre du réseau (voir 2,5 mise à la terre).

Remarque: **L'ouverture des capots ou l'enlèvement d'organes à l'exception de ceux directement accessibles à la main, sont susceptibles de découvrir des composants et des connecteurs sous tension.**

L'instrument doit être débranché de toute source de tension avant de procéder à un réglage, un remplacement, une opération d'entretien ou une réparation nécessitant l'ouverture de l'instrument.
Si le réglage, l'entretien ou la réparation de l'instrument ouvert sous tension sont inévitables, seule une personne qualifée peut se charger de cette tâche.
Ne pas oublier que les condensateurs à l'intérieur de l'instrument peuvent être chargés, même si l'instrument est déconnecté de toute source de tension.

2.2. DEMONTAGE ET MONTAGE DU COUVERCLE AVANT

Afin de faciliter son démontage et son remontage, le couvercle avant a été réalisé simplement sous la forme d'un panneau qui s'adapte à frottement doux à l'avant de l'appareil.

2.3. POSITION DE L'APPAREIL

L'instrument peut être utilisé en toute position. A poignée rabattue, l'instrument peut être utilisé en position inclinée. Les spécifications conformément aux paragraphe 1.2., ne sont garanties gu'en position normale ou avec poignée rabattue (s'assurer que la grille de ventilation à l'arrière du boîtier n'est pas obturée).
Il n'est pas recommandé de placer l'instrument en plein soleil ou sur une surface produisant de la chaleur.

On peut faire pivoter la poignée de transport en enfonçant les boutons-poussoirs prévus sur ses montures.

2.4. BRANCHEMENT SUR LE SECTEUR ET FUSIBLES

⚠ Avant de brancher l'appareil sur le secteur, s'assurer qu'il est réglé sur la tension correcte. A sa livraison, l'instrument est réglé sur 110 V. S'il doit être utilisé sur du 127 V, 220 V, ou 240 V, il faut l'adapter en modifiant la position du carrousel sur le panneau arrière .

Avant de raccorder le secteur, s'assurer que l'instrument est réglé sur la tension secteur locale. En cas de remplacement, les fusibles de rechange seront correctement calibrés et d'un modèle adéquat.
Il faut éviter d'utiliser des fusibles réparés ou de court-circuiter des porte-fusibles. En cas de remplacement d'un fusible ou d'adaption à une autre tension secteur, l'instrument sera débranché de toute source de tension. Le fusible ne sera remplacé que par une personne qualifiée, consciente du risque encouru.

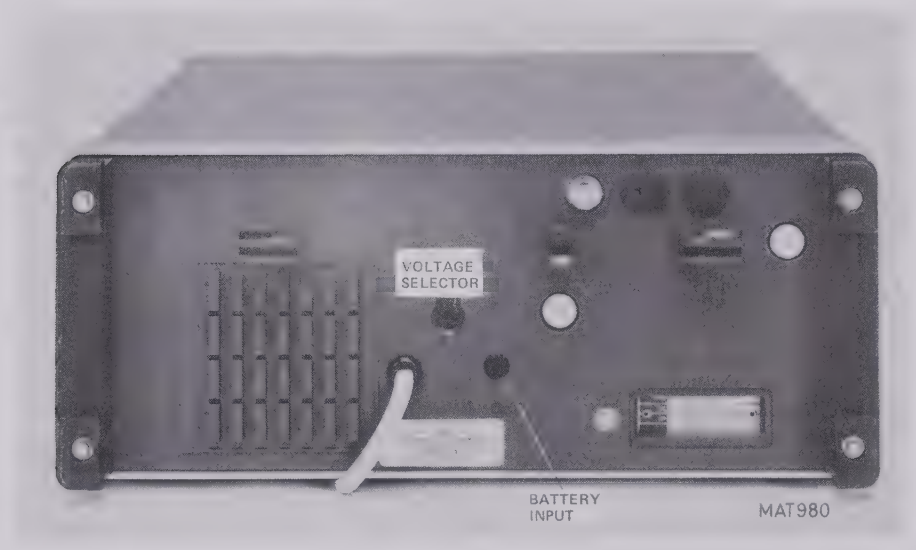


Fig. 16.

2.4.1. Fonctionnement en batterie

L'appareil peut être également alimenté par batteries avec une tension de 22 V ... 27 V, raccordée à la douille d'entrée de batterie située à l'arrière de l'appareil (voir fig. 16.). L'entrée à 24 V est protégée contre une inversion de polarité de la batterie.
Une protection est également assurée par un fusible de 1,4 A temporisé, situé sur la carte à circuit imprimé de l'alimentation. Le fusible ne sera remplacé que par une personne qualifiée, consciente du risque encouru.
Il est recommandé de ne pas brancher en même temps l'appareil sur l'alimentation de 24 V et sur le secteur.

2.5. MISE A LA TERRE

Avant toute mise sous tension, l'instrument doit être connecté à la terre.
— Par le cordon secteur à trois conducteurs. La fiche secteur ne sera introduite que dans une prise possédant un contact de terre. La mise à la terre ne doit pas être éliminée par l'emploi d'un câble prolongateur sans conducteur de terre.

Attention: **Toute interruption de la ligne de terre, à l'interieur ou à l'extérieur de l'instrument, tout débranchement de la borne de terre peut rendre l'instrument dangereux. L'interruption intentionnelle de la ligne de terre est fomellement interdite.**

L'orsque'un instrument passe d'un endroit froid à un endroit chaud, la condensation peut provoquer un certain risque. En conséquence, il faut appliquer strictement les prescriptions de mise à la terre.

3. INSTRUCTIONS D'UTILISATION

3.1. GENERALITES

La présente section décrit les travaux et précautions requises à l'utilisation. En outre, elle décrit sommairement les fonctions des commandes et des indicateurs et met en évidence les aspects pratiques du fonctionnement. De la sorte, un opérateur peut rapidement se familiariser avec les fonctions principales de l'instrument.

3.2. ENCLENCHEMENT

Lorsque l'instrument est branché au secteur comme indique aux paragraphes 2.4. et 2.5., il peut être enclenché à l'aide du bouton poussoir POWER. Le commutateur POWER est incorporé dans la commande d'illumination de graticule ILLUM (panneau avant). Le témoin POWER ON/OFF est proche de la commande ILLUM. L'instrument est immédiatement en état de fonctionner, après enclenchement. Les caractéristiques techniques selon le paragraphe 1.2. ne sont valables que dans une situation normale — conforme à la section 2 — et après un temps d'échauffement de 30 min.

3.3. COMMANDES ET PRISES (voir fig. 17.).

Les commandes et les prices sont toutes reprises dans les sections correspondantes et accompagnées d'une brêve description.

3.3.1. Tube cathodique et commandes de puissance

ILLUM POWER ON	Bouton de réglage continu de l'éclairement du graticule; comprend l'interrupteur secteur. La veilleuse indique l'état en circuit.
INTENS	Réglage continu de la brillance de la trace.
FOCUS	Réglage continu de la focalisation du faisceau électronique.
TRACE ROTATION	Réglage par tournevis de l'alignement du tracé sur les lignes horizontales du graticule.

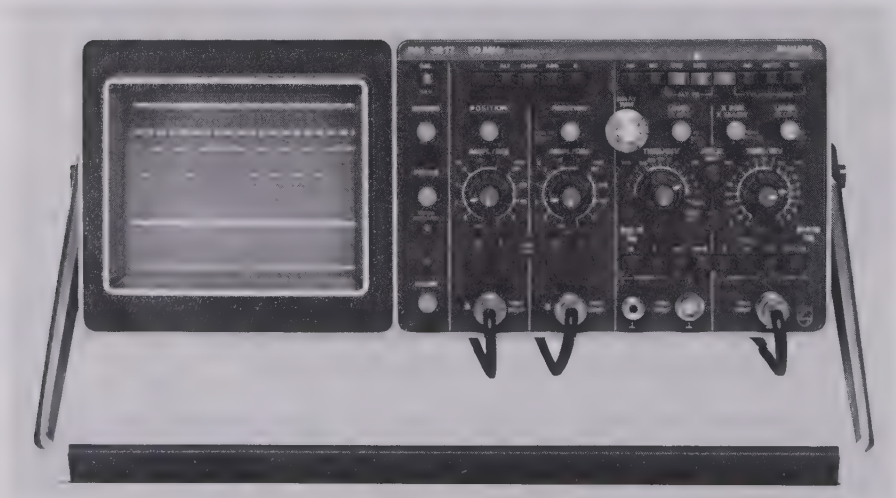


Fig. 17.

3.3.2. Déviation verticale

Commutateur de mode d'affichage	*Fonction*
	5 boutons-poussoirs pour sélection du mode d'affichage verticale. Si aucun bouton n'est enfoncé, l'oscilloscope fonctionne en mode ALT.
A	La déviation verticale est commandée par le signal connecté à l'entrée de la voie A.
ALT	L'affichage passe d'une voie à l'autre à la fin de chaque cycle du signal de base de temps ($f \approx 500$ kHz).
CHOP	L'affichage passe d'une voie à l'autre à une fréquence fixe.
ADD	La déviation verticale est la somme des signaux des voies A et B.
B	La déviation verticale est commandée par le signal connecté à l'entrée de la voie B.
POSITION	Commande de décalage vertical continu de la trace.
PULL TO INVERT B	Bouton tirette combiné à la commande POSITION de la voie B. S'il est tiré, il y a inversion du signal de la voie B.
AMPL/DIV (bouton extérieur)	Réglage échelonné des coefficients de déviation verticale, de 2 mV/div à 10 V/div dans la progression 1-2-5.
AMPL/DIV (bouton central)	Réglage continu des coefficients de déviation verticale. Le coefficient de déviation n'est étalonné que si le bouton central est en position CAL (position extrême droite).
Commutateur de couplage d'entrée	Couplage de signal; deux boutons-poussoirs.
AC (enfoncé)	Couplage via un condensateur d'arrêt.
DC (libéré)	Couplage direct.
O (enfoncé)	La connexion entre le circuit d'entrée et la prise d'entrée est coupée et le circuit d'entrée est mis à la terre.
A (1 MΩ//20 pF)	Prise BNC pour entrée de la voie A.
B (1 MΩ//20 pF)	Prise BNC pour entrée de la voie B.

3.3.3. Déviation horizontale

Commutateur de source	*Fonction*
DTB – MTB – X DEFL └ ALT TB ┘	Commandes de la déviation horizontale; par commutateur à trois boutons-poussoirs
DTB enfoncé	La déviation horizontale est fournie par le générateur de base de temps retardée.
MTB enfoncé	La tension de déviation horizontale est fournie par le générateur de base de temps principale. Une partie de la trace est intensifiée quand la base de temps retardée est en opération. Le générateur de base de temps retardée est hors circuit en position OFF du commutateur DTB TIME/DIV. Si aucun bouton n'est enfoncé, on obtient le même effet que lorsque le bouton MTB est enfoncé (seulement commande MTB LEVEL est hors circuit).
DTB – MTB └ ALT TB ┘	Si les boutons DTB et MTB sont enfoncés à la fois, la déviation horizontale est fournie par les générateurs de base de temps principale et retardée, de façon alternée.
X DEFL enfoncé	La déviation horizontale est fournie par un signal d'origine extérieure appliqué à la prise d'entrée de l'amplificateur horizontal, par le signal de voie A, par le signal de voie B ou par un signal à la fréquence du secteur.

X POS X MAGN	Commande de réglage continu du décalage horizontal de la trace; comporte un bouton tirette qui multiplie par 10 la déviation horizontale. Le bouton X MAGN est opérant aussi quand un signal externe est utilisé pour la déviation horizontale.
TRACE SEP	Commande continuellement variable de la distance verticale entre les affichages de base de temps en mode ALT.TB.

3.3.4. Générateur de base de temps principale

LEVEL SLOPE (IN+, OUT –)	Commande continuellement variable pour sélectionner le niveau du signal de déclenchement, auquel le générateur de base de temps principale démarre. Cette commande comporte un bouton tirette qui permet de déclencher sur le front positif ou négatif du signal de déclenchement. En TV, il faut choisir – pour les signaux vidéo négatifs et + pour les signaux vidéo positifs.
Commutateur de mode de déclenchement	*Fonction*
AC AUTO DC └ TVL ┘ └ TVF ┘	Choix du mode de déclenchement par trois boutons-poussoirs. Si aucun bouton-poussoir n'est enfoncé, il y a automatiquement sélection du mode automatique et la gamme de niveau est fixe.
AUTO enfoncé	Il y a affichage d'une trace en l'absence de signaux de déclenchement. La gamme de réglage du niveau est proportionnelle à la valeur crête à crête du signal de déclenchement.
AC enfoncé	Déclenchement normal et gamme fixe de réglage de niveau. Le composant continu du signal de déclenchement est bloqué.
DC enfoncé	Déclenchement normal et gamme fixe de réglage de niveau. Le composant continu du signal de déclenchement est transmis.
AC – AUTO └ TVL ┘	Il y a synchronisation ligne (AC et AUTO enfoncés à la fois).
AUTO – DC └ TVF ┘	Il y a synchronisation trame (AUTO et DC enfoncés à la fois)
HOLD OFF	Commande pour augmenter le temps de blocage du balayage
Commutateur de source	*Fonction*
A – B–EXT – EXT÷10 └COMP ┘ └ LINE ┘	Quatre boutons-poussoirs permettent de choisir la source de déclenchement (ou la source de déviation horizontale si le bouton X DEFL est enfoncé). Si aucun des boutons-poussoirs n'est enfoncé, la source A est choisie.
A enfoncé	Signal fourni par la voie A.
B enfoncé	Signal fourni par la voie B.
COMP (A & B enfoncés à la fois)	Signal fourni après le commutateur électronique (inopérant avec X DEFL)
EXT ou EXT ÷10 enfoncé	Signal externe fourni à prise adjacente 1 Mohm//20 pF
LINE enfoncé	Signal fourni par la tension secteur (inopérant si l'instrument est alimenté par batterie).
TIME/DIV (bouton extérieur)	Choisit la vitesse de balayage entre 0,1 µs/div et 0,5 s/div dans une progression 1-2-5.
TIME/DIV (bouton central)	Réglage continu des vitesses de balayage. Doit être en position CAL (c'est à dire en position extrême droite) pour l'étalonnage de l'axe du temps suivant l'indication du commutateur TIME/DIV.
1 MΩ – 20 pF	Prise BNC pour déclenchement externe ou déviation horizontale.

3.3.5. Générateur de base de temps retardée

LEVEL SLOPE (IN +, OUT –)	Commande continuellement variable pour sélectionner le niveau du signal de déclenchement, auquel le générateur de base de temps retardée démarre; gamme fixe de réglage de niveau. Cette commande comporte un bouton tirette qui permet de déclencher sur le front positif ou négatif du signal de déclenchement.
Commutateur de mode de déclenchement	*Fonction*
AC – DC	Choix du mode de déclenchement par deux boutons-poussoirs.
AC enfoncé	Déclenchement normal et gamme fixe de réglage de niveau. Le composant continu du signal de déclenchement est transmis.
DC enfoncé	Déclenchement normal et gamme fixe de réglage de niveau. Le composant continu du signal de déclenchement est transmis.
DELAY TIME	Commande continuellement variable du temps de retard utilisée en association avec les commandes TIME/DIV du générateur de base de temps principale.
Commutateur de source	*Fonction*
A – B – EXT - MTB └COMP┘	Choix de la source de déclenchement et point de démarrage du générateur de base de temps retardée. Si aucun bouton-poussoir n'est enfoncé, on obtient le même effet que si la bouton MTB était enfoncé.
A enfoncé	Signal de déclenchement interne fourni par la voie A.
B enfoncé	Signal de déclenchement interne fourni par la voie B.
COMP (A & B enfoncés à la fois)	Signal de déclenchement fourni après le commutateur électronique. Déclenchement par le signal affiché après le temps de retard sélectionné.
EXT enfoncé	Signal de déclenchement externe fourni à prise adjacente 1 Mohm//20 pF.
MTB enfoncé	Signal de déclenchement interne fourni par la base de temps principale pour démarrer la base de temps retardée immédiatement après le temps de retard sélectionné.
TIME/DIV (bouton extérieur)	Choisit la vitesse de balayage entre 0,1 μs/div et 1 ms/div dans une progression 1-2-5. Comprend une position OFF, grâce à laquelle le générateur de base de temps retardée est mis hors circuit.
TIME/DIV (bouton central)	Réglage continu des vitesses de balayage. Doit être en position CAL (c'est à dire en position extrême droite) pour l'étalonnage de l'axe de temps suivant l'indication du commutateur TIME/DIV.
1 MΩ//20 pF	Prise BNC pour le signal de déclenchement externe.

3.3.6. Divers

CAL	Prise de sortie fournissant une onde carrée de $\approx$ 2 kHz et une amplitude de 1,2 V_{cc} ± 1 %. A utiliser pour compenser la sonde et/ou contrôler la précision de la déviation verticale.
DC POWER IN	Une prise d'entrée à l'arrière de l'instrument permet de le faire fonctionner sur une alimentation externe en batterie. Tension d'alimentation 22 à 27 V; courant disponible > 1 A.
Adaptateur de tension secteur	Le régler conformément à la section 2.4. avant de brancher l'instrument sur la tension secteur locale.
Entrée modulation -Z externe	Douille d'entrée pour la modulation Z.

3.4. INSTRUCTIONS DETAILLEES D'EMPLOI

Avant la mise sous tension, s'assurer que l'oscilloscope a été installé conformément aux instructions données dans la Section 2, Instructions pour l'installation.

3.4.1. Réglage préliminaire des commandes

Les opérations décrites ci-après donnent une indication générale de la correction de fonctionnement de l'oscilloscope. Elles constituent un préalable utile à l'exécution des mesures.
Voir la figure 17 pour la position des commandes.
Mettre les commandes INTENS et FOCUS en position médiane. Enfoncer AUTO et choisir une vitesse de balayage moyenne comprise entre 10 µs/div et 10 ms/div à l'aide du commutateur TIME/DIV.
Les autres boutons-poussoirs étant en position normale (non enfoncés), on peut positionner la trace des voies A et B sur l'écran à l'aide des commandes appropriées. Donner aux traces une brillance moyenne à l'aide de la commande INTENS et régler leur netteté à l'aide de la commande FOCUS.

3.4.2. Couplage d'entrée (AC/DC, 0)

Le couplage AC ou capacitif (bouton enfoncé) permet de bloquer le composant continu d'un signal.
Le choix du couplage capacitif limite les fréquence inférieurs, provoquant ainsi l'atténuation des signaux sinusoïdaux à faible fréquence et la distortion des ondes carrées à faible fréquence. Le degré d'atténuation est déterminé par le temps d'entree RC (0.1 s). Le temps d'entrée RC est multiplié par 10 si l'on emploie des sondes passives 10:1.
Lorsqu'on passe au couplage capacitif, il faut attendre environ cinq fois le temps d'entrée RC avant que la trace se stabilise à la valeur moyenne du signal d'entrée. Les mesures de position AC ne peuvent être faites par rapport à la masse.

La position 0 déconnecté la source d'entrée et court-circuite l'entrée de l'amplificateur pour le contrôle du signal zéro.

Le couplage DC ou continu (bouton libéré) couvre toute la bande passante, c'est à dire jusqu'au courant continu.

3.4.3. Emploi des sondes

Les sondes passives 1 : 1 ne doivent être employées que pour le courant continu et les basses fréquences.
La charge capacitive atténue les hautes fréquences ou augmente le temps de montée des signaux de mesure (en fonction de l'impédance de source).
Les sondes passives 10:1 ont une charge capacitive moins grande, généralement environ 10 pF à 20 pF.
Les sondes FET sont supérieures, en particulier si les mesures doivent être prises en des points à impédance élevée ou à la limite supérieure de la bande de fréquence de l'oscilloscope.
Les sondes passives 10 : 1 doivent être compensées correctement avant emploi. Une compensation incorrecte provoque la distorsion des impulsions ou des erreurs d'amplitude aux fréquences élevées.
Pour un réglage correct, on peut utiliser la prise de sortie CAL

3.4.4. Choix entre modes commuté et alterné

(A .. ALT .. CHOP .. ADD ... B)

En fonctionnement à double trace (CHOP ou ALT enfoncé), il faut choisir le mode commuté (CHOP enfoncé) pour des vitesses de balayage relativement faibles (de 0,1 ms/div à 0,5 s/div) ou pour des faibles fréquences de répétition du balayage, même s'il est rapide. Les choix du mode alterné (ALT) dans ces conditions rendrait difficile la comparaison des formes d'ondes, parce que les traces apparaîtraient en fait successivement.
Toutefois, si l'affichage est assez rapide pour être interrompu par la fréquence de commutation, il faut choisir le mode alterné (enfoncer ALT), généralement pour des vitesses de balayage supérieures à 0,1 ms/div.

3.4.5. Mode différentiel

On peut choisir le mode A – B en enfonçant ADD et en tirant la commande POSITION de la voie B.
Dans les mesures au cours desquelles il y a réception de signaux de mode commun de valeur appréciable (par exemple ronflement), le mode différentiel annule ces signaux pour ne conserver que la valeur intéressante (A – B). L'amplitude de l'oscilloscope à supprimer les signaux de mode commun est donnée par le coefficient de réjection mode commun (CMR) (voir figure 18.).
Pour obtenir le degré spécifié de réjection mode commun, il faut tout d'abord égaliser les gains respectifs des voies A et B. On peut obtenir ce résultat en connectant les deux voies au connecteur CAL et en ajustant l'un des commutateurs AMPL/DIV pour une déviation minimale sur l'écran.
Si l'on emploie des sondes passives 10 : 1, il est recommandé d'employer une méthode d'égalisation similaire consistant à régler leurs commandes de compensation pour une déviation minimale.

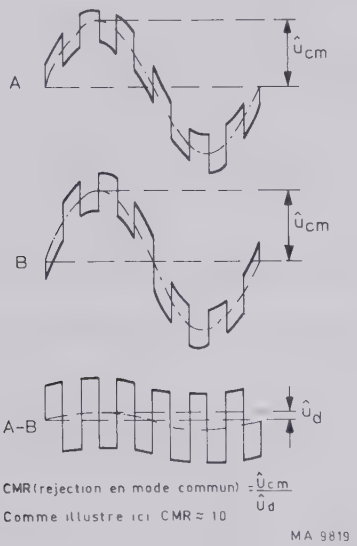


Fig. 18.

3.4.6. Choix du mode de déclenchement

(AC AUTO DC)
└TVL ┘└ TVF ┘

Le mode AUTO est des plus utiles parce qu'il fournit une trace ou plusieurs traces sur l'écran, même en l'absence de signaux de déclenchement. De plus, pour un signal d'amplitude supérieur à 1 division, ce mode fournit un déclenchement stable indépendamment du réglage de niveau (LEVEL); sa gamme est automatiquement réglée sur la valeur crête à crête du signal choisi pour le déclenchement.
Cela facilite le réglage du niveau (LEVEL) à faibles amplitudes du signal de déclenchement.
Le mode AUTO ne peut être employé pour les signaux à faible fréquence de répétition (10 Hz ou moins) parce qu'il y aurait alors balayage en relaxé entre les déclenchements. Il faut donc utiliser le déclenchement normal (AC ou DC enfoncé) pour les signaux à faible fréquence de répétition.
En déclenchement normal, il n'y a balayage que si un signal de déclenchement est fourni et que le réglage de niveau (LEVEL) est approprié.
AC ou DC étant enfoncé, la gamme du niveau est fixe (+ ou – 8 divisions ou plus de part et d'autre du milieu de l'écran). On peut bloquer le composant continu du signal de déclenchement en enfonçant AC. C'est utile, si le déclenchement doit être provoqué par des signaux alternatifs superposés à un niveau continu important.
En couplage capacitif, le niveau auquel l'affichage commence varie avec les modifications de la valeur moyenne du signal de déclenchement). Le niveau de référence du signal n'est donc plus rapporté au niveau de référence du signal. Ceci peut être une source d'instabilité des formes d'ondes avec variation de leur durée d'un cycle à l'autre. Il est normalement préférable d'employer la position DC.

Le choix de la pente s'effectue à l'aide du bouton-poussoir +/−. Dans le mode TV il faut choisir − pour les signaux vidéo négatifs et + pour les signaux vidéo positifs. La commande LEVEL est inopérante dans le mode TV.
Le non enfoncement des boutons offre une possibilité supplémentaire: l'écran affiche une trace en l'absence d'un signal de déclenchement, mais la gamme de niveau est fixe.

3.4.7. Source de déclenchement

La source de déclenchement de la base de temps retardée se choisit à l'aide des boutons-poussoirs TRIG ou X DEFL en façade.

- *Le déclenchement interne* est le plus couramment employé parce qu'il ne demande qu'un signal (le signal d'entrée) pour obtenir un déclenchement stable.
- *Déclenchement externe.* Si l'on affichage de nombreux signaux, il est de se servir du signal externe pour le déclenchement. Il n'est pas nécessaire de régler à nouveau les commandes de déclenchement (LEVEL, SLOPE et SOURCE) à chaque changement de signal d'entrée. De plus, les deux entrées A et B restent libres pour l'examen des formes d'onde.
- *Choix de la source de déclenchement.* Pour comparer les formes d'ondes dont les fréquences sont des multiples les unes des autres, toujours choisir comme source de déclenchement le signal qui à la fréquence de répétition la plus faible.
  Sinon, on risque d'obtenir des images doubles (mode commuté) ou des décalages de temps incorrects (mode alterné).
- *Déclenchement mixte.* Dans le mode interne, les signaux de déclenchement sont fournis par les étages préamplificateurs de la voie A, ou de la voie B ou encore, si on choisit COMP en enfonçant à la fois les boutons A et B, par l'étage de commande de ligne à retard qui suit le commutateur électronique.

  Le déclenchement mixte offre trois avantages:
  1. Dans le mode différentiel (A-B) le déclenchement est assuré par le signal différentiel et n'est donc pas perturbé par les signaux de mode commun.
  2. Pour le fonctionnement monovoie, il n'est pas nécessaire de commuter les sources de déclenchement de A à B ou vice-versa.
  3. Dans le mode alterné, il est possible de comparer des signaux sans relation chronologique.

  Remarque: Si on emploie le déclenchement mixte en fonctionnement bivoie (commuté ou alterné) et qu'un seul signal est fourni (à l'entrée A ou B), on ne peut obtenir un déclenchement stable. C'est normal vu que la source de déclenchement est également commutée de A à B (voir figure 19.)
- *Le déclenchement par la fréquence secteur* 50 Hz est utile si le signal est lié à la fréquence secteur.

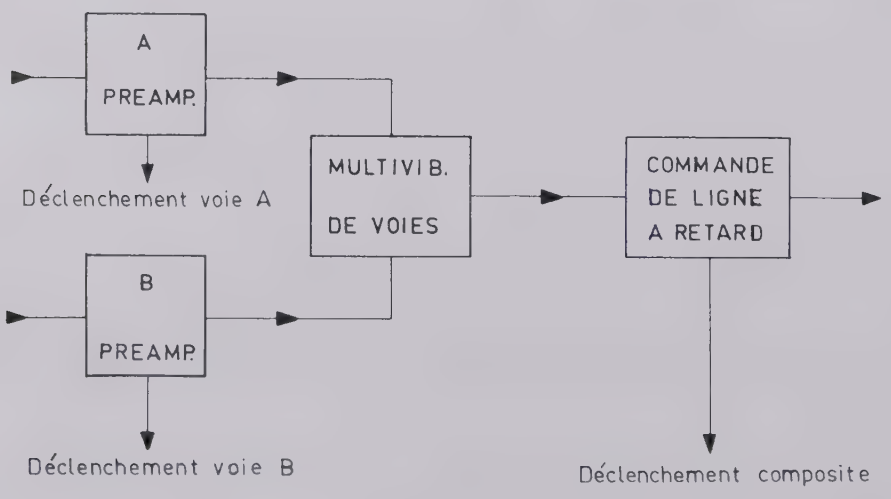


Fig. 19.

3.4.8. Agrandisseur de base de temps

L'agrandisseur est actionné par traction du commutateur incorporé dans la commande de positionnement X. Lorsque ce commutateur est en position x10, le vitesse de balayage de base de temps est agrandie 10 fois. Aussi le temps de balayage est-il obtenu en divisant par 10 la valeur TIME/DIV indiquée.

3.4.9. Réglage de blocage

Cette commande est utilisée pour augmenter le temps de blocage du balayage.

3.4.10. Mesures XY

Les mesures XY s'effectuent avec le commutateur TIME/DIV en EXT X DEFL, la source de déviation horizontale étant choisie à l'aide du bouton-poussoir TRIG or X DEFL (A, B EXT ou LINE).
Les mesures XY constituent un moyen utile de comparer des fréquences ou d'étudier des déphasages par l'affichage de figures de Lissajous.
Les mesures peuvent se faire jusqu'à 100 kHz avec une erreur de phase inférieure à 3^{o} entre les voies horizontale et verticale.

Le tableau suivant indique la sensibilité dans les différents modes XY:

X déviation	Sensibilité
A	AMPL/DIV A ± 10%
B	AMPL/DIV B ± 10%
EXT	0,2 V/DIV
EXT ÷ 10	2 V/DIV
LINE	8 divisions

3.4.11. Utilisation de la base de temps retardée

La base de temps retardée peut être utilisée pour l'étude précise de signaux complexes. Lorsque le bouton-poussoir MTB des commandes de déviation horizontale est actionné, la base de temps retardée est démarré après le temps de retard sélectionné (si le commutateur TIME/DIV n'est pas sur OFF) et une portion du signal affiché est intensifiée. La commande DELAY TIME permet de décaler cette partie intensifiée le long de l'axe des temps,
La durée de cette portion (c'est à dire sa longueur) peut être commandée par échelons et de façon continue à l'aide des commandes TIME/DIV du générateur de base de temps retardée. Lorsque le bouton-poussoir DTB des commandes de déviation horizontale est enfoncé, la portion intensifiée occupe la largeur totale de l'écran. En position DTB, le retard (c'est à dire l'intervalle entre les points de démarage des bases de temps principale et retardée) est déterminé par les réglages de commandes TIME/DIV de la base de temps principale et de la commande DELAY TIME.

Le PM3217 est équipé d'une commutation de l'affichage. De la sorte, on peut obtenir une représentation simultanée du signal sur les deux échelles de temps à partir de chaque base de temps (principale et retardée). En mode ALT TB, une certaine portion de l'affichage de base de temps principale est examinée en détail; pour ce faire, l'intervalle de temps est accrû à l'aide de la base de temps retardée. A cet effet, on choisit un balayage plus rapide pour la commande TIME/DIV de la base de temps retardée et on détermine l'intervalle de temps avec le potentiomètre DELAY TIME.

La portion de signal détaillée à l'aide de la base de temps retardée reste une portion intensifiée de l'affichage de base de temps principale. On peut donc facilement localiser le détail requis et de plus obtenir une indication visuelle de la portion par rapport à la trace examinée. Le mode ALT TB permet donc de voir immédiatement la corrélation existant entre une portion détaillée et la trace totale – parfois très complexe – sans toutefois devoir passer de la base de temps principale à la base de temps retardée ou vice-versa.

4. METHODE DE CONTROLE

4.1. GENERALITES

Le présent contrôle permet de vérifier l'oscilloscope en un minimum de points et de tests. L'opérateur est supposé bien connaître les oscilloscopes et leur caractéristiques.

Attention: Avant la mise en service, s'assurer que l'oscilloscope est installée conformément aux instructions mentionées au chapitre 2.

Si ce test est démarré quelques minutes après la mise en service, ne pas oublier que des tests peuvent ne pas répondre aux caractéristiques à la suite du temps de réchauffage trop court. Pour assurer un test adéquat, attendre le temps de chaffage spécifié.
Tous les contrôles peuvent être réalisés sans déposer les couvercles supérieur et de fond de l'appareil.

4.2. REGLAGES PRELIMINAIRES DE COMMANDES

Avant d'entamer cette procédure de vérification, s'assurer qu'aucun signal en entrée n'est appliqué, que tous les boutons-poussoirs sont relâches et que tous les commutateurs sont en position CAL.
- Enfoncer le bouton-poussoir A des commutateurs de mode d'affichage vertical.
- Placer la commande POSITION du canal A en position moyenne.
- Régler le commutateur AMPL/DIV du canal A sur 20 mV/DIV et placer sa commande en continu dans la position CAL.
- Enfoncer le bouton-poussoir AC des commutateurs de couplace du signal en entrée.
- Enfoncer le bouton-poussoir MTB des commutateurs de mode d'affichage horizontal.
- Enfoncer le bouton-poussoir AUTO des commutateurs de mode de déclenchement de la base de temps principale.
- Enfoncer les commandes-poussoirs MTB SLOPE et DTB SLOPE qui sont incorporées aux commandes MTB et DTB LEVEL, pour le déclenchement sur la pente positive.
- Enfoncer le bouton-poussoir A des commutateurs de source du déclenchement de la base de temps principale.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale sur 2 ms/DIV et placer sa commande en continu dans la position CAL.
- Placer la commande X POS en position moyenne.
- Faire tourner à fond dans le sens des aiquilles d'une montre la commande HOLD OFF.
- Enfoncer le bouton-poussoir A des commutateurs de source du déclenchement de la base de temps principale.

Etant donné que la procédure est identique pour les canaux A et B, on ne la décrira qu'à propos du canal A.

- Mettre sous tension l'oscilloscope avec l'interrupteur POWER et vérifier si l'indicateur POWER s'allume.
- Placer la commande INTENS et la commande FOCUS en position moyenne.

4.2.1. Rotation de la trace

- Placer la trace au centre de l'écran à l'aide de la commande POSITION.
- Vérifier si la trace est parallèle aux lignes horizontales du réticule; si nécessaire, réajuster le pré-réglage TRACE ROT.

4.2.2. Utilisation de sondes

Les sondes passives 10:1 doivent être convenablement compensées avant leur utilisation, afin d'éviter les distorsions d'impulsions ou les erreurs d'amplitude aux hautes fréquences. Pour un réglage correct, consulter le chapitre 1.3.2.

4.2.3. Canaux verticaux

- Connecter la sortie CAL à l'entrée du canal A au moyen de la sonde passive 10:1 (PM8927).
- Si nécessaire, compenser la sonde. Consulter le chapitre 1.3.2.
- Vérifier si l'amplitude de l'onde carrée correspond à 6 divisions de l'écran.
- Pour le canal B uniquement:
  - Tirer la commande POSITION et vérifier si le commutateur PULL TO INVERT inverse le signal.
  - Presser la commande pour la remettre dans sa position normale.
- Relâcher le bouton-poussoir AC/DC du commutateur de couplage d'entrée en le remettant en position DC.
- Vérifier si le signal affiché se déplace vers le haut en raison de la composante de courant continu.
- Réenfoncer le bouton-poussoir en position AC.

4.2.3.1. Commutateurs de mode d'affichage vertical

- Presser le bouton-poussoir ALT.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la MTB sur 50 ms/div.
- Vérifier si les canaux A et B sont visualisés alternativement.
- Presser le bouton-poussoir CHOP.
- Vérifier si les canaux A et B sont visualisés simultanément.
- Régler le commutateur TIME/DIV sur 0,2 ms/div.
- Appliquer le signal de la sortie CAL aux entrées des deux canaux A et B au moyen de deux sondes 10:1 (PM8927).
- Régler les commandes AMPL/DIV des canaux A et B sur 50 ms/div.
- Placer les signaux issus des canaux A et B au centre de l'écran en direction verticale; de telle sorte qu'ils se recouvrent complètement.
- Presser le bouton-poussoir ADD.
- Vérifier si la hauteur de la trace correspond à 4,8 divisions (A + B).
- Vérifier si les commandes POSITION des canaux A et B influent sur la position du signal résultant de l'addition.
- Inverser le canal B en tirant la commande PULL TO INVERT et vérifier si une ligne zéro est affichée.
- Vérifier s'il apparaît une onde carrée lorsqu'on manoevre les commandes POSITION.

4.2.4. Bases de temps et déclenchement

- Placer les commandes dans les positions indiquées dans la Section 4.2.
- Enfoncer le bouton-poussoir DC des commutateurs de couplage du déclenchement de la base de temps retardée.
- Tirer le commutateur SLOPE de la base de temps principale et vérifier si la base de temps principale est déclenchée sur le flanc négatif du signal en entrée.
- Enfoncer le commutateur SLOPE de la base de temps principale pour le ramener dans la position de déclenchement positif.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale sur 0,5 ms/div.
- Tirer le commutateur X MAGN incorporé dans la commande X POS et vérifier si la déviation horizontale est agrandie d'un facteur 10.
- Enfoncer le commutateur X MAGN pour le remettre en position normale.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale sur 0,2 ms/div.
- Régler le commutateur AMPL/DIV du canal A sur 50 mV/div.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la base de temps retardée sur 50 μs/div. et placer sa commande continue en position CAL.
- Régler la commande DELAY TIME sur 0.
- Placer le début du balayage sur la ligne zéro de la premiére division.
- Adapter la commande INTENS de façon à obtenir un affichage approprié de la partie intensifée.
- Vérifier si la partie intensifiée commence au début de la trace de la base de temps principale.
- Vérifier s'il est possible de déplacer la partie intensifiée sur toute l'étendue de la trace de la base de temps principale au moyen de la commande DELAY TIME.
- Régler la commande DELAY TIME sur 5,0 et vérifier si la partie intensifiée commence au centre de l'écran.
- Enfoncer le bouton-poussoir A des commutateurs de source du déclenchement de la base de temps retardée.

- Vérifier si la base de temps retardée (partie intensifiée) est déclenchée à l'arrivée du signal tiré du canal A; c'est-à-dire que la commande LEVEL de la base de temps retardée doit être réglée de façon à obtenir une partie intensifiée bien déclenchée.
- Tirer le commutateur SLOPE de la base de temps retardée; la base de temps retardée doit être déclenchée sur le flanc négatif du signal du canal A.
- Enfoncer le commutateur SLOPE de la base de temps retardée pour revenir au déclenchement positif.
- Enfoncer le bouton-poussoir MTB des commutateurs de source de déclenchement de la base de temps retardée.
- Enfoncer le bouton-poussoir DTB des commutateurs de mode d'affichage horizontal.
- Vérifier si la partie intensifiée occupe maintenant toute la largeur de l'écran.
- Enfoncer le bouton-poussoir ALT TB et vérifier si le signal de base de temps principale plus la partie intensifiée et le signal de base de temps retardée sur toute la largeur de l'écran sont tous deux visualisés.
- Régler le décalage vertical entre les affichages au moyen de la commande TRACE SEP.
- Placer la commande TIME/DIV de la base de temps retardée en position OFF.
- Placer le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale en position X DEFL.
- Vérifier si les déviations horizontales et verticales sont déterminées par le signal du canal A et s'élèvent à 2,4 divisions.
- Régler le commutateur TIME/DIV de la base de temps principale sur 0,5 ms/div.
- Enfoncer les boutons-poussoirs DC et SINGLE.
- Régler la commande LEVEL de la base de temps principale de telle sorte que l'indicateur NOT TRIG'D soit éteint.
- Enfoncer le bouton-poussoir RESET et vérifier si le balayage de base de temps est bien le seul à être visualisé.
- Etablir le mode AUTO (en enfonçant les boutons-poussoirs AC + DC).
- Relâcher SINGLE.
- Faire tourner la commande HOLD-OFF dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et vérifier si l'intensité du signal affiché décroît (temps de "suspension" maximum).
- Faire tourner la commande HOLD-OFF dans le sens des aiguilles d'une montre pour rétablir l'affichage normal.
- Déconnecter les sondes du signal CAL; l'oscilloscope est prêt à l'emploi.

5. ENTRETIEN PREVENTIF

5.1. GENERALITES

Le présent appareil ne requiert en principe aucune maintenance, car il ne contient pas de composants sujets à l'usure. Cependant, pour garantir le fonctionnement fiable et sans défaillances, l'appareil ne doit pas être exposé à l'humidité, le chaleur, des élèments corrosifs ou la poussière excessive.

5.2. NETTOYAGE DU REVETEMENT SUEDE NEXTEL

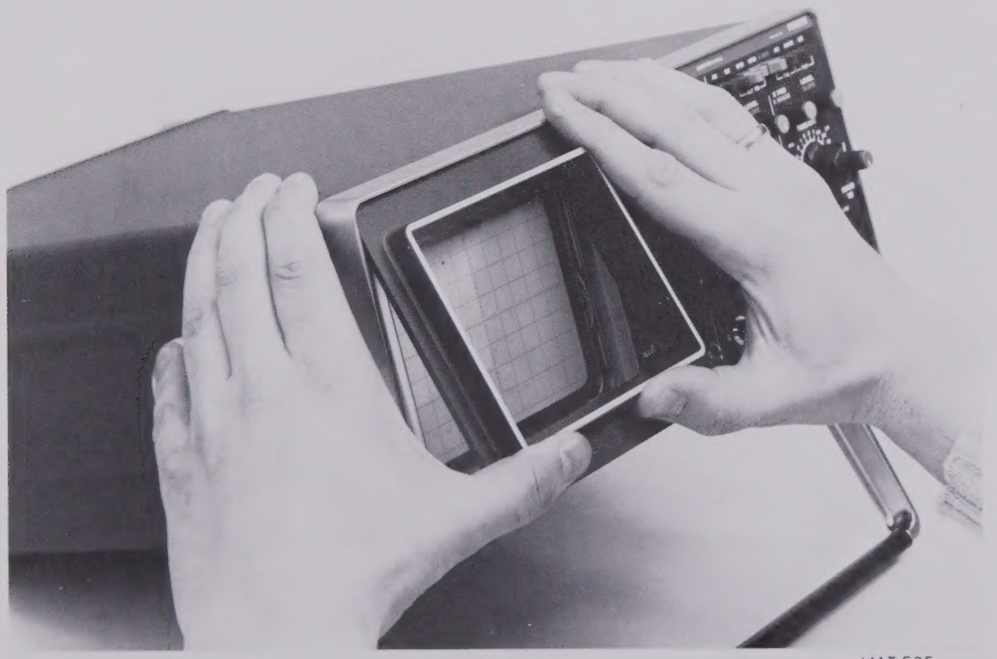
Attention: Le revêtement suède NEXTEL résistance à l'éthanol, pas à l'alcool à brûler: la décomposition d'une des substances endommagerait le revêtement NEXTEL de façon irréparable.

Au bout d'un certain temps, le revêtement suède NEXTEL perd de son éclat. Un nettoyage régulier de la surface à l'aide d'un chiffon humide (eau, éthanol ou autre détergent) ne donnera pas le résultat escompté. La surface frottée par un chiffon sera nettoyée, non les granulations et les griffes.

3M-COMPANY a développé une nouvelle méthode de nettoyage permettant le nettoyage des granulations. L'éponge no. 8840 de 3M doit être trempée dans l'eau, l'éthanol ou un détergent courant. Il s'agit d'un chiffon ayant les mêmes propriétés que les éponges ou les chiffons abrasifs: il nettoie les surfaces et leur redonne l'éclat sans toutefois les griffer.

5.3. DEMONTAGE DU CADRE BISEAUTE ET DE LA PLAQUE DE CONTRASTE (POUR NETTOYER LE FILTRE DE CONTRASTE)

- Saisir le cadre biseauté par ses angles inférieurs et le dégager avec précautions du panneau avant (Fig. 20).
- Exercer une légère pression sur le filtre de contraste pour le détacher du cadre biseauté.
- Pour le nettoyage du filtre, s'assurer qu'on utilise un chiffon doux, dépourvu de poussière et de particules abrasives, afin d'éviter les éraflures.



MAT 535

Fig. 20.

5.4. RE-ETALONNAGE

La pratique a prouvé que l'oscilloscope fonctionne dans les limites spécifiés pendant une période de 1000 heures de travail ou de 6 mois en cas d'usage irrégulier.
De plus, le remplacement de composants peut nécessiter un ré-étalonnage des circuits affectés. Les procédés de contrôle et d'ajustage peuvent également servir à détecter certaines fautes dans l'appareil.
Dans certains cas, des troubles mineurs peuvent être localisés et/ou corrigés par le ré-étalonnage. Les instructions complètes de contrôle et d'ajustage sont mentionnées au chapitre "Contrôles et réglages" (Chapitre 5 de Notice d'entretien). Si un étalonnage partiel est requis, il suffit de consulter la carte "Adjustment interactions".

Sales and service all over the world

Alger: Bureau de Liaison Philips,
24 bis, Rue Bougainville,
El Mouradia, Alger; tel.: 213-565672

Argentina: Philips Argentina S.A.,
Cassila de Correo 3479, (Central), 1430 Buenos Aires;
tel. 54-1-5422411/5422512/5422613

Australia: Philips Scientific & Industrial
Equipment Division, Centre Court,
25 - 27 Paul Street, P.O. Box 119,
North Ryde/NSW 2113; tel. 61-2-8888222

Bangla Desh: Philips Bangla Desh Ltd.,
16/17 Kawran Bazar,
P.O. Box 62; Ramna, Dacca; tel. 325081/5

België/Belgique: Philips & MBLE associated S.A.,
Scientific and Industrial Equipment Division,
80 Rue des Deux Gares, 1070 Bruxelles
tel. 32-2-5230000

Bolivia: Industrias Bolivianas Philips S.A.,
Calle Loayza 217,
Cajón Postal 2964, La Paz;
tel.: 341453/350029

Brasil: Philips do Brasil Ltda,
Avenida 9 de Julho 5229, Caixa Postal 8681,
CEP 01407 - Sao Paulo (S.P.);
tel. 55-11-2821611
Service Centre:
Sistemas Profissionais
Rua Amador Bueno, 474,
Caixa Postal 3159 - S. Amaro,
CEP 04752 - Sto Amaro (S.P.);
tel. 55-11-2476522

Canada: Philips Electronics Ltd.
601 Milner Avenue
Scarborough (Ontario) M1B IM8
tel. 1-416-2925161

Chile: Philips Chiléna S.A.,
Division Professional, Avda. Santa Maria 0760,
Casilla Postal 2687, Santiago de Chile, tel. 770038

Colombia: Industrias Philips de Columbia S.A.,
Calle 13 no. 51—39, Apartado Aereo 4282,
Bogota, tel. 2600600

Danmark: Philips Elektronik-Systemer A/S,
Afd. for Industri og Forskning, Strandlodsvej 4,
P.O. Box 1919, 2300 København S;
tel. 45-1-572222

Deutschland (Bundesrepublik): Philips GmbH,
Unternehmensbereich Elektronik für
Wissenschaft und Industrie, Miramstrasse 87,
Postfach 310 320, 3500 Kassel-Bettenhausen;
tel. 49-561-5010

Ecuador: Philips Ecuador C.A.,
Casilla 4607, Guayaquil; tel. 593-4-396100/397294 (comm.)
Casilla 343, Quito; tel. 593-2-239080 (service)

Egypt: Resident Delegate Office Philips Industries,
5 Sheriff el Saghir Street, Corner Eloui, P.O. Box 1687, Cairo;
tel. 20-2-754118/772459/754077

Eire: Philips Electrical (Ireland) Ltd.,
Newstead, Clonskeagh, Dublin 14; tel. 353-1-693355

España: Philips Ibérica S.A.E.,
Dpto Aparatos de Medida, Martinez Villergas 2,
Apartado 2065, Madrid 27;
tel. 34-1-4042200/4043200/4044200
Service Centre:
Dpto Tco. de Instrumentación,
Calle de Albasanz 75, Madrid 17;
tel. 34-1-2045940/2047025/2047105

Ethiopia: Philips Ethiopia (Priv. Ltd. Co.),
Ras Abebe Areguay Avenua,
P.O.B. 2565,
Addis Ababa; tel. 448300

Finland: See Suomi

France: S.A. Philips Industrielle et Commerciale,
Science et Industrie,
105 Rue de Paris, B.P.62, 93 002 Bobigny Cedex
tel. 33-1-8301111

Greece: See Hellas

Hellas: Philips S.A. Hellénique,
54 Avenue Syngrou, P.O. Box 3153,
10210 Athens; tel. 30-1- 9215311

Hong Kong: Philips Hong Kong Ltd.,
29/F Hopewell Centre,
17, Kennedy Road, G.P.O. Box 2108,
Hong Kong;
tel. 852-5-283298

India: Peico Electronics & Electricals Ltd.,
S&I Equipment, Shivsagar Estate,
Block "A", Dr. Annie Besant Road,
P.O.B. 6598, Worli, Bombay 400 018 (WB);
tel. 91-22-391431/897671

Indonesia: P.T. Philips Development Corporation,
Department for Science and Industry Wisma PeDe,
Jalan Let. Jen. M.T. Haryono Kav. 17,
P.O.B. 2287, Jakarta tel. 62-21- 820808

Iran: Philips Iran Ltd., P.O.B. 1297, Teheran;
tel. 98-21-674138/675158

Iraq: Philips Midden Oosten B.V., Baghdad Branch,
Munir Abbas Building,
4th floor, South Gate, P.O. box 5749, Baghdad;
tel. 880409

Island: Heimilisteaki SF, Saetún 8, Reykjavik;
tel. 24000

Islas Canarias: Philips Ibérica S.A.E.,
Triana 132, Las Palmas, Casilla 39-41,
Santa Cruz de Tenerife

Italia: Philips S.p.A., Sezione S&I/T&M,
Viale Elvezia 2, 20052 Monza (MI); tel. 39-39-36351

Japan: See Nippon

Jordan: See Syria

Kenya: Philips (Kenya) Ltd.,
01 Kalou Road, Industrial Area,
P.O.B. 30554, Nairobi; tel. 254-2-557999

Kuwait: Delegate Office of Philips Industries,
P.O. Box 3801, Safat, Kuwait, tel. 428678

Lebanon: Philips Middle East S.A.R.L.,
P.O. Box 11-670, Beyrouth; tel. 392320/392321

Malaysia: Philips Malaysia Snd Bhd.,
Professional Division,
Lot 2, Jalan 222, Section 14,
P.O. Box 12163, Petaling Jaya,
Selangor; tel. 60-3-562144

México: Philips Mexicana S.A. de C.V.,
Div. Cientifico Industrial, Col. Roma, Durango 167,
Apartado Postal 24—328, Mexico 7 (D.F.);
tel. 52-5-5251540

Morocco: S.A.M.T.E.L., 304-Boulevard Mohammed V,
B.P. 10896, Bandoeng, Casablanca 05;
tel. 212-302992/303192/303050/308051

Nederland: Philips Nederland,
Hoofdgroep PPS, Boschdijk 525, Gebouw VB,
5600 PD Eindhoven, tel. 31-40-793333

Ned. Antillen: Philips Antillana N.V.,
Postbus 3523, Willemstad, Curaçao;
tel. 599-9-615277/612799

New Zealand: Philips Electrical Industries of N.Z. Ltd.,
Scientific and Industrial Equipment Division,
68-86 Jervois Quay, G.P.O. Box 2097,
Wellington; tel. 64-4-735735

Nigeria: Associated Electronic Products (Nigeria) Ltd.,
KM16, Ikorodu Road, Ojota, P.O.B. 1921, Lagos;
tel. 234-1-900160/69

Nippon: NF Trading Co. Ltd.,
Kirimoto Bldg. 11-2,
Tsunashima Higashi 1 - Chome, Kohoku-ku,
Yokohama

Norge: Norsk A.S. Philips,
Dept. Industry and Telecommunication, Sandstuveien 70,
Postboks 1, Manglerud, Oslo 6; tel. 47-2-680200

Oesterreich: Oesterreichische Philips Industrie GmbH,
Abteilung Industrie Elektronik,
Triesterstrasse 64, A1100 Wien;
tel. 43-222-645521/629141

Pakistan: Philips Electrical Co. of Pakistan Ltd.,
El-Markz, M.A. Jinnach Road, P.O.B. 7101,
Karachi 3; tel. 92-21-525171

Paraguay: Philips del Paraguay S.A.,
Av. Artigas 1519,
Casilla de Correo 605, Asunción;
tel. 595-21-291924/291934

Perú: Philips Peruana S.A.,
Av. Alfonso Ugarte 1268, Lima 5,
Apartado Aereo 1841, Lima 100; tel. 51-14-326070

Philippines Philips Industrial Development Inc.,
2246 Pasong Tamo, P.O.B. M.C.C. 911,
Makati, Metro Manila; tel. 63-2-868951/868959

Portugal: Philips Portuguesa S.A.R.L.,
1009 Lisboa Codex, Av. Eng. ° Duarte Pacheco 6, 1000 Lisboa;
tel. 351-1-683121/9
Service Centre:
Servicos Técnicos Profissionais, Outurela/Carnaxide,
2795 Linda-a-Velha, tel. 351-1-2180071

Saoudi Arabia: Delegate Office of Philips Industries,
Sabreen Blgd., Airport Road, P.O. Box 9844,
Riyadh; tel. 966-1-4777808/4778463/4778216/4778335

Schweiz-Suisse-Svizzera: Philips A.G.,
Allmendstrasse 140, Postfach 670, CH-8027 Zürich;
tel. 41-1- 4882211/4882629

Singapore: Philips Singapore Private Ltd.,
Lorong 1, Tao Payoh, 1st floor,
P.O. Box 340, Toa Payoh Central Post Office,
Singapore 9131; tel. 65-2538811

South Africa: South African Philips (Pty) Ltd.,
2 Herb Street, New Doornfontein, P.O.B. 7703,
Johannesburg 2000; tel. 27-11-6140411

South-Korea: Philips Electronics (Korea) Ltd.,
G.P.O. Box 3680, Seoul; tel. 794 5011/5

Suomi: Oy Philips AB.,
Kaivokatu 8,
P.O. Box 255,
SF-00101 Helsinki 10; tel. 358-0-17271
Service Centre:
Sinikalliontie 1-3,
P.O. Box 11, SF-02631 Espoo 63;
tel. 358-0-523122

Sverige: Philips Försäljning AB,
Div. Industrielektronik, Tegeluddsvägen 1,
Fack, S11584 Stockholm; tel. 46-8-7821000

Syria. Philips Moyen-Orient S.A.R.L., Rue Fardoss 79,
Immeuble Kassas and Sadate, B.P. 2442, Damas,
tel. 221650/218605/228003/221025

Taiwan: Philips Taiwan Ltd.,
San Min Building, 57-1 Chung Shan North Rd., Sec 2,
P.O. Box 22978, Taipei;
tel. 886-2-5631717

Tanzania: Philips (Tanzania) Ltd.,
T.D.F.L. Building (1st floor), Okio/Upanga Road
P.O. Box. 20104, Dar es Salaam; tel. 29571/4

Thailand: Philips Electrical Co. of Thailand Ltd.,
283 Silom Road, P.O. Box 961, Bangkok 10500;
tel. 66-2-2336330.9/2355665.8

Tunisia: S.T.I.E.T., 32 bis, Rue Ben Ghedhahem,
Tunis; tel. 216-1-248666

Türkiye: Türk Philips Ticaret A.S.,
Inönü Caddesi 78/80
Posta Kutusu 504, Beyoglu,
Istanbul 1; tel. 90-1-1435910

United Arab Emirates: Philips Middle East B.V.,
Dubai International Trade Centre, Level 11,
P.O. Box 2969, Dubai; tel. 475267

United Kingdom: Pye Unicam Ltd., York Street,
Cambridge CB1-2PX; tel. 44-223-358866

Uruguay: Industrias Philips del Uruguay S.A.,
Avda Uruguay 1287, Casilla de Correo 294,
Montevideo; tel. 915641/2/3/4-919009-282808-282809-282811

U.S.A.:
Philips Test and Measuring Instruments Inc.,
California, Garden Grove 92645
12882 Valley View Street, Suite 9;
tel.: (213) 594-8741/(714) 898-5000
California, Milpitas 95035
489 Valley Way;
tel. (408) 946-6722
Florida, Winter Park 32789
1850 Lee Road, Suite 229;
tel. (305) 628-1717
Georgia, Norcross 30071
7094 Peachtree Industrial Blvd., Suite 220;
tel. (404) 586-0238
Illinois, Itasca 60143
500 Park Blvd., Suite 1170;
tel. (312) 773-0616
Massachusetts, Woburn 01801
21 Olympia Avenue;
tel. (617) 935-3972
Minnesota, Minneapolis 55420
7801 Metro Parkway, Suite 109;
tel. (612) 854-2426
New Jersey, Mahwah 07430
85 McKee Drive;
tel. 1-201-5293800, Toll-free 800-6317172

Venezuela: Industrias Venezolanas Philips S.A.,
Av. Diego Cisneros, Edificio Centro Colgate
Apartado Aereo 1167, Caracas 1010-A;
tel. 58-2-2393811/2392222/2393933

Zaire: S.A.M.E./s.a.r.l., 137, Boulevard du 30 juin,
B.P. 16636, Kinshasa;
tel. 31887-31888-31921-32108

Zambia: Philips Electrical Zambia Ltd.,
Mwenbeshi Road, P.O.B. 31878, Lusaka;
tel. 218511/218701

Zimbabwe: Philips Electrical (Pvt) Ltd.,
62 Mutare Road, P.O. Box 994, Harare;
tel. 47211/48031

For information on change of address:
Philips Export B.V.,
Scientific and Industrial Equipment Division,
Test and Measuring Instruments, Building TQ III-4, P.O. Box 218,
5600 MD Eindhoven - The Netherlands
Tel. 31-40-784506

For countries not listed here:
Philips Export B.V., S&I Export,
Test and Measuring Instruments, Building TQIII-3, P.O. Box 218,
5600 MD Eindhoven - The Netherlands,
Tel. 31-40-784650

T&M/840601